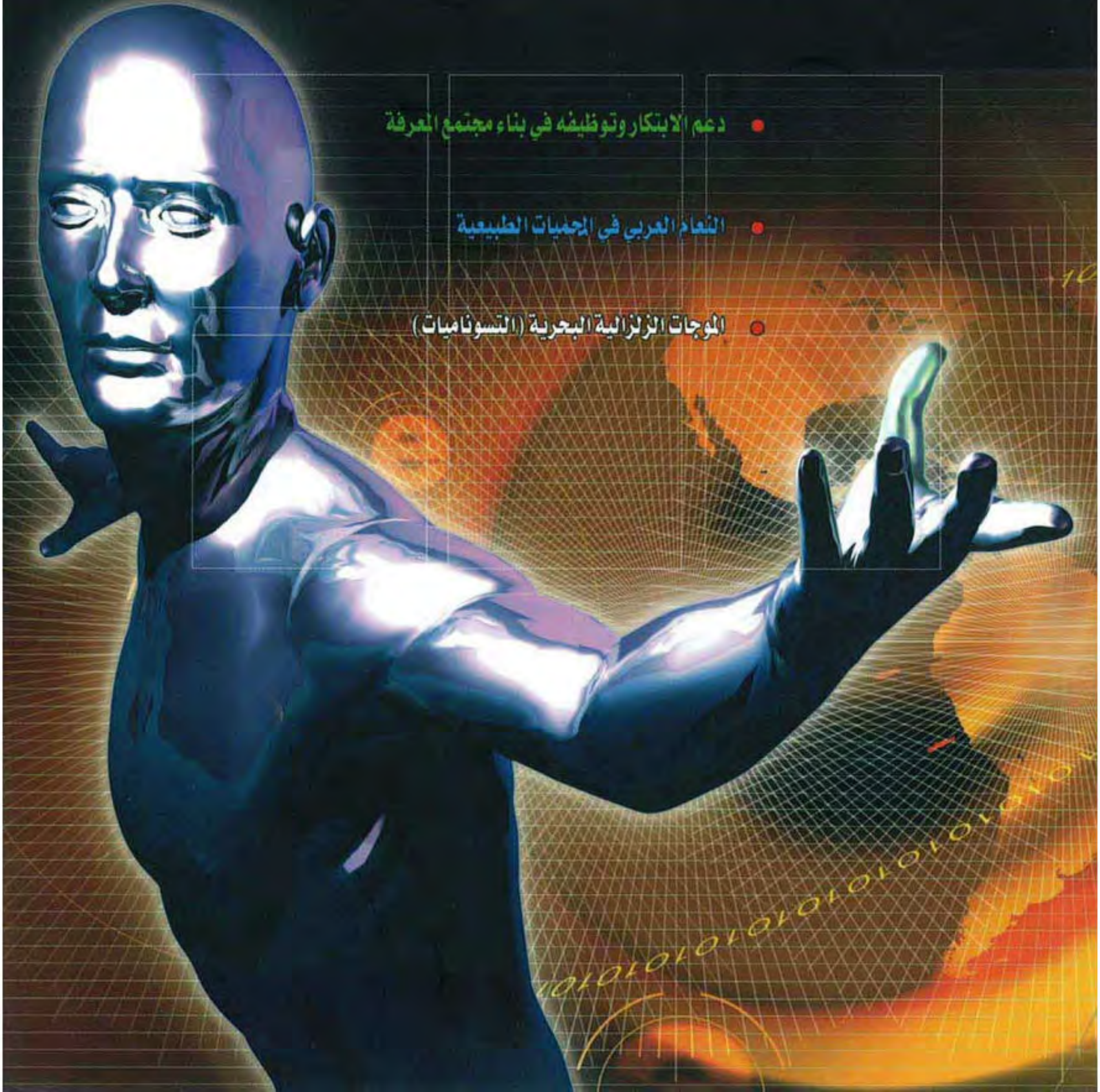
الفيصل العلمية

مجلة فصلية تهتم بنشر الثقافة العلمية

المجلد الثاني . العدد الثاني . رجب - رمضان ١٤٢٥ هـ/ أغسطس - أكتوبر ٢٠٠٤ م



- دعم الابتكار وتوظيفه في بناء مجتمع المعرفة
- النعام العربي في المحميات الطبيعية
- الموجات الزلزالية البحرية (التسوناميات)

٤

خلال نصف القرن المنصرم يندر أن توجد مادة علمية تفوق أهمية لحظة اكتشاف تركيب جزيء DNA، ومن ثم تكون جديرة بنصبها رمزاً أو أيقونة تعبيرية للتقدم الكبير في دنيا العلوم. حقاً لقد كان ذلك الحدث لحظة تاريخية محورية عندما أميط ....إلخ

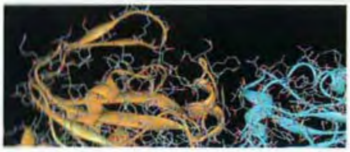
١٧

يعدّ ارتفاع ضغط الدم من الأمراض الرائجة في عصرنا؛ إذ يصاب به مئات الملايين من الأشخاص في العالم كل عام، ومن الـ ٥٠٪ من الأفراد المكتشف عندهم نصفهم لم يعالجوا معالجة صحيحة، وهناك كثير من الناس يجهلون أنهم يشكون من ارتفاع ضغط الدم.......إلخ

٢٨

منذ عدة قرون مضت قال أبوقراط: «إن الطبيعة وحدها تشفي»، ولعله كان يقصد أن الطبيعة بعناصرها الأربعة . الماء والهواء والتراب والضوء أو النار . هي العناصر القادرة على جلب الشفاء، وتحقيق الاتزان بين الجسم والعقل. لقد كانت صيحة سرى صداها ....إلخ

٣٨



توجهت اهتمامات العلماء حديثاً في معاركهم المستمرة ضد مرض السرطان نحو اكتشاف طرائق جديدة للوقاية من حدوثه، وحظي استخدام مركبات كيماوية يوجد بعضها بشكل طبيعي في الأغذية، وأخرى صناعية المصدر، كوسيلة مستقبلية للوقاية ....إلخ

٤٨

بقدر ما يمثل تلوث الهواء الخارجي خطورة على الصحة، يمثل تلوث هواء الأماكن المغلقة (المنازل، المكاتب، السيارات) في الواقع خطراً أكبر على الصحة على المستوى العالمي، ويتأتى هذا الخطر من كون أغلب الناس يقضون الجزء الأكبر من وقتهم في بيوتهم ....إلخ

٦٠

بعيداً في عرض البحر تبدأ الموجات البحرية الزلزالية المنشأ كانتفاخ غير ملحوظ، ينطلق بسرعة مئات الأميال في الساعة، ليصبح عند وصوله إلى الشاطئ موجة عاتية يزيد ارتفاعها على ثلاثين متراً. لقد قتلت هذه الموجات العملاقة آلاف البشر في.......إلخ

الفيصل العلمية

مجلة فصلية تهتم بنشر الثقافة العلمية

المجلد الثاني . العدد الثاني رجب - رمضان ١٤٢٤ هـ / سبتمبر - نوفمبر ٢٠٠٣م

الناشر

دار الفيصل الثقافية

ص.ب : ٢٨٦٩٨٠ الرياض : ١١٣٢٣

هاتف : ٤٦١١٢٠٨ - ٤٦٥٢٢٥٥

ناسوخ : ٤٦٥٩٩٩٣

قيمة الاشتراك السنوي

٧٥ ريالاً سعوديا للأفراد ، ١٠٠ ريال سعودي للمؤسسات أو مايعادلها بالدولار الأمريكي خارج المملكة العربية السعودية

سعر النسخة الواحدة

١٥ ريالاً سعوديا أو مايعادلها خارج المملكة العربية السعودية

إدارة التسويق

تلفون : ٤٦٥٠٨٥٧ - ٤٦٥٢٢٥٥/٦٦١٣

ناسوخ : ٤٦٥٩٩٩٣

بريد إلكتروني : sjameel@kff.com

الصف والإخراج الفني

مطبعة مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية

الطباعة

الدار العربية للطباعة والنشر

تلفون : ٤٨٧٣٤٤٠

رقم الإيداع

١٤٢٤/٢٣١٥

ردمد

١٦٥٨-١٢٨٨

٨٢

يَلقى التوجه نحو بناء مجتمع المعرفة، والعمل على الاستفادة من معطياته الاقتصادية والاجتماعية، اهتماماً كبيراً ليس فقط على مستوى الخطط الوطنية للدول المختلفة، المتقدمة منها والنامية، بل أيضاً على مستوى خطط المنظمات الدولية التي تسعى إلى التقريب ....إلخ

٩٨

النعام طائر عربي الأصل وجد في الجزيرة العربية حيث كانت قطعان النعام ترعى في أنحاء الجزيرة العربية من شمالها إلى جنوبها حتى الربع الشمالي، وهو طائر صحراوي تكيف للعيش في الصحراء، وهو الطائر الوحيد الذي له إصبعان مقارنة بالطيور الأخرى ....إلخ

١١٠

لقد تزايدت تركيزات غازات الدفيئة منذ الثورة الصناعية (عام ١٧٥٠م تقريباً)، ومن خصائص هذه الغازات السماح بمرور الموجات القصيرة من الإشعاع الشمسي بحرية نسبية من الشمس إلى سطح الأرض، وامتصاص الأشعة التي تعيد الأرض إرسالها، وباستثناء ....إلخ

١١٨

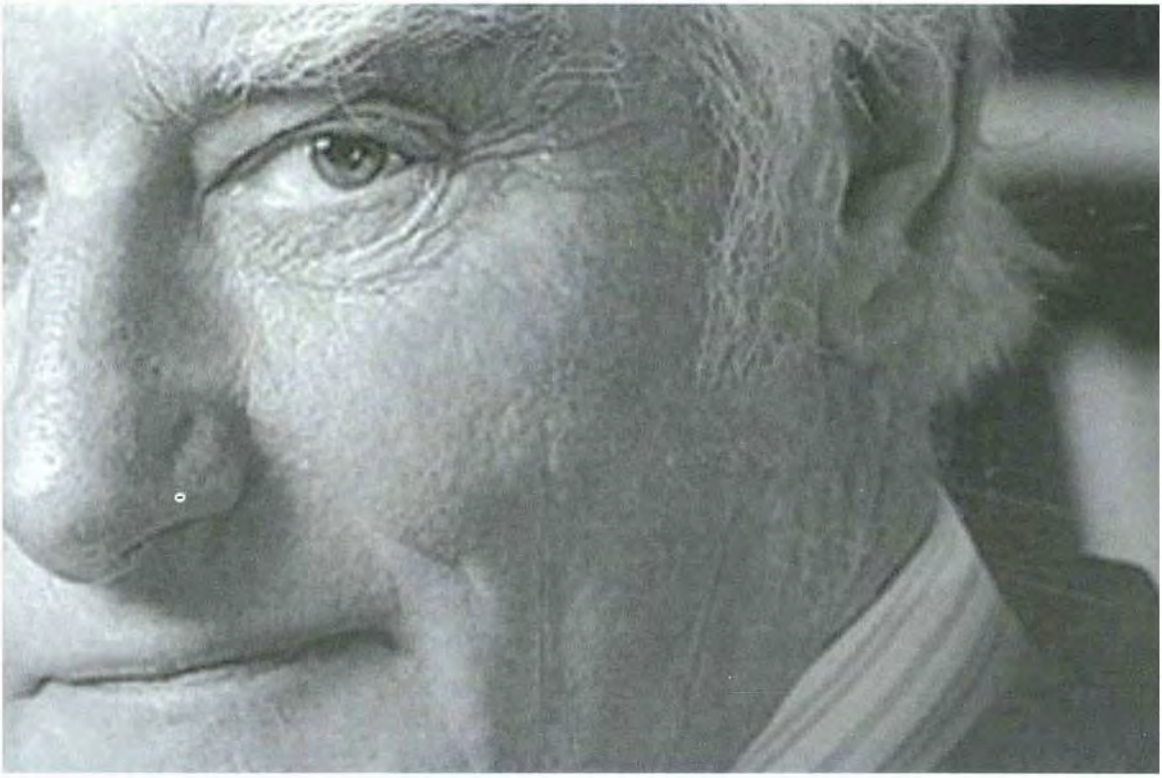
هناك الكثير والكثير جداً من الجهل بالطريقة التي يعمل بها الكون، وقد تابعت مجلة العالم الجديد، منذ أكثر من أربعين عاماً تطورات الفيزياء، وعلى الرغم من ذلك فإننا لا نستطيع تفسير الكثير بالشكل الذي نريده، ولكن ما الجواب الذي نبحث عنه أكثر؟ ....إلخ

١٣٠

قد يجد بعض الباحثين عنوان هذه المقالة غريباً بعض الشيء، إذ كيف يمكن للعلم أن يتضمن الميتافيزيقا، بُنيةً ومحتوًى، وكلٌّ منهما يستبعد الآخر لانتفاء الانتماء إلى ذات الكيان المعرفي مادام العلم قد تجاوز الفلسفة منذ انفصاله المعرفي عنها قبل مئات السنين؟ ......إلخ

المطاردة المجنونة

أحمد بن حامد الغامدي



خلال نصف القرن المنصرم يندر أن توجد مادة علمية تفوق أهمية لحظة اكتشاف تركيب جزيءDNA، ومن ثم تكون جديرة بنصبها رمزاً أو أيقونة تعبيرية للتقدم الكبير في دنيا العلوم. حقاً لقد كان ذلك الحدث لحظة تاريخية محورية عندما أُميط اللثام أخيراً عن خفايا تفاصيل كينونة جزيء الحياة المشهور باللولب المزدوج double helix، ولعله هو ما وصفة ابن الفارض ببلاغة فذة، وإن كان فاته إدراكه، عندما قال:

وتزعم أنك جرم صغيرٌ

وفيك انطوى العالَمُ الأكبرُ

في الواقع قلة هي تلك الاكتشافات العلمية المفردة التي سرعان ما تقود إلى تقدم وتطور حقيقيين لمجالات علمية متشعبة، وإن شئت دليلاً على ذلك فراجع أثر اكتشاف تركيب الـ DNA قبل نصف قرن في حزمة الفروع العلمية المتنوعة ابتداءً من الأحياء والكيمياء،

ومـروراً بالطب والـزراعـة، وانتـهـاءً بالصناعـة والتقنية الحيوية. ولعل من أحدث ذلك وحدات المعـالجـة الإلكتـرونيـة التي تستـخـدم شـرائح الـ DNA الحـاسـوبيـة. وعلى الرغم من كل هذه الهـــالة والبـــريق لما وصف بأنه من أعظم الإنجازات العلمية في العصر الحديث، وعلى الرغم من أن DNA مـرتكز عـدد من الأحـداث العلمية المشاغبة والمثيرة للاهتمام الإعلامي، مـثل: الاسـتنسـاخ والأغـذية المعـدلة وراثيـاً (الهندسة الوراثية)، ومشروع الخريطة البشرية (الجينوم)، إلاّ أن الغريب والمقلق من جهة أخرى أن الاحـتـفالات العلميـة والأكاديميـة في جـمـيع أنحاء العالم - بمناسبة مرور خمسين عاماً على هذا الحدث العلمي البارز - تكاد تمرّ دون تغطية إعلاميـة تذكر. من وجهة النظر العلميـة، فإن المنتسب إلى القطاع العلمي التطبيقي قد يصاب بخـيـبـة أمل مـريرة عندمـا يلاحظ أن وسـائل الإعــلام في تلك السنة بالذات في مــقــابل

السير لورنس براج Lawrence Bragg

إهمالها لهذا الحدث العلمي الضخم، فإنها قد اهتمت بالاحتفال باليوبيل الذهبي لأمور وأحداث أقل أهمية بكثير، مثل: مرور نصف قرن على أول تسلق لقمة إفرست، أو قيام الثورة الشيوعية في كوبا، أو اندلاع الحرب الكورية، أو تتويج الملكة إليزابث الثانية، أو حتى على الصعيد العربي، كمرور خمسين عاماً على انطلاق إذاعة صوت العرب.

على أكتاف العمالقة

لا يحتاج المرء إلى كثير فطنة ليدرك أن العالمين البريطاني فرانسيس كرك Francis Crick، والأمريكي جيمس واطسون James Watson الحاصلين على جائزة نوبل في الطب عام ١٩٦٢م اللذين كانا أول من نشر بحثاً علمياً في عام ١٩٥٣م يبين التركيب الصحيح لجزيء DNA، قد اكتسبا شهرة طاغية،

العالمان البريطاني فرانسيس كرك Francis Crick، والأمريكي جيمس واطسون James Watson

ونجومية لامعة في دنيا العلم نظير ارتباط اسميهما بهذا الفتح العلمي المميز.

فبالإضافة إلى حصولهما على ترتيب معقول في كتاب العلماء المخترعين المئة الأوائل الأكثر أثراً في تاريخ البشرية، فقد حصل واطسون بالذات على موقع متقدم في الاستبيان الذي جرى حديثاً على شبكة الإنترنت لتحديد أكثر الأفراد أثراً في تاريخ البشرية في جميع الميادين. فمثلاً لقد عُدَّ واطسون من ضمن أكثر الأشخاص أثراً في العلوم (تجدر الإشارة إلى أن رسولنا الكريم اعتلى . وبجدارة مرة أخرى . قائمة أكثر الأفراد أثراً في مجال الأديان). لكن هناك جانب آخر في الواقع زاد من نجومية واطسون، ألا وهو تأليفه كتاب «The Double Helix» الصادر عام ١٩٦٨م، تلك السيرة الذاتية التي ألهمت ودفعت آلاف الشبان للانخراط في سلك علوم الحياة، فقد عبّر العشرات من كبار الأساتذة والباحثين عن أثر كتاب واطسون في توجيه مسار حياتهم العملية والعلمية.

وإذا كان الشيء بالشيء يذكر، فتجدر الإشارة إلى أن واطسون أصدر الجزء الثاني من سيرته الذاتية في العام الماضي تحت عنوان: «ما بعد اللولب المزدوج» الذي خصصه للحديث عن حياته بعد اكتشافه التاريخي، وفي هذه السيرة إشارات إضافية إلى شهرته ونجوميته؛ بسبب مغامراته ونزقاته العاطفية.

وينقل عن العالم الشهير نيوتن قوله المتواضع: إنه إذا كان يستطيع النظر إلى الأفق البعيد (كناية عن المقدرة على الفهم الأعمق للمعرفة) فما ذاك إلاّ لأنه يقف على أكتاف

العـمـالقـة. في واقـع الأمـر، إن الكثـيـر من الاكتـشـافات العلمـيـة الحـاسـمة هـي تطبيق عـملي وحقـيقي لمقولة نيوتن السـابقـة، فـمـا كـانت هـذه الاكـتـشـافـات لتـتم لولا التـراكم الزمنـي للمـعـارف والخـبـرات المتنوعـة. ولعل خيـر مثال على ذلك قـصة اكتـشـاف الـDNA التي نحن بصـدد الحـديث عنهـا، فـفي عـام ١٩٥٣م، عندما نشر البحث الصغير المكون من ورقة واحدة فقط في مجلة الطبيعة Nature الشـهيـرة كـان قلّة من المجتمع العلمي تعـرف الشـــاب واطســـون الذي كـــان في أوائل الثـلاثينيات، وحصل قبل ثلاث سنوات فـقط على الدكتـوراه. في حين أن فـرانسـيس كـرك كان أسـوأ حـالاً؛ فهـو مـازال يدرس الدكتـوراه التي لم يحصل عليها إلا في الـ ٣٨ من عمـره بعد مشـقـة كبيـرة جعلت مـشرفه الأكـاديمي يصـفه بأنه طالب الدراسـات العليـا (الورطة) الذي قد لا يستطيع إكمال أطروحته العلمية.

وإذا كـان حـال هـذين النجـمين كـمـا ذكـرنا فـالسـؤال الذي يطرح نفسـه بكل براءة: كـيف تسنّى لهـمـا إنجـاز هـذا الاكـتـشـاف العلمي الضـخم الذي كـثـيـراً مـا وصف بأنه أعظم اكتشاف في العصور الحديثة؟!

الكيميائي الألماني ميشر Miescher

إنه الاختلاس يا غبي

على الرغم من الصورة النمطية الراسخة، فإن أي اكتشـاف أو اختراع علمـي كبيـر يسبقـه جهود مضنية من التجارب وسهر الليالي والتبتل والانعـزال في مـحـراب العلم، إلاّ أن اكتـشـاف واطسـون وكـرك يبـدو أنه الشـذوذ الذي يثـبت القاعدة السابقة، فبعض الباحثين يجادل بأنهما لم يجريا أي تجربة علمية فعلية أهّلتهما لهذا الاكـتـشـاف الأسطوري، وأن الأمـر بمجـمله لا يعدو أنهما فقط أفلحا في بيان (ولك أن تقول تخـمين وحـدس) التـركيب البنائي الجـزيئي لـ DNA اعتماداً على كم كبير من نتائج التجارب العلمية المتنوعة التي قام بها باحثون وعلماء من عدة قارات، وباستخدام علوم مختلفة. فالمجاز الذي قـصـده نيـوتن من الوقـوف على أكتـاف العـمـالقـة أصـبح حـقـيـقـة في حـالة واطسـون وشـريكه عندما اعتمدا، وبشكل شبه كلي، على النتائج العلمية لتجارب الآخرين، فحالهما كما وصف السلمي عندما قال:

ويعجبك الطرير فتبتليه

فيخلف ظنك الرجل الطرير

فـإنك عندمـا تبـتلي وتمحّص في جـزئيـات هذا الاكتشـاف العلمي ستجد أن غـالب أفكاره الأسـاسـيـة مـأخـوذة (وأحـيـانـاً مـخـتلسـة، بل

عالم الكيمياء الحيوية ألكسندر تود Alexander Todd

كما هو الحال في الأحداث السياسية الكبرى التي لا نرى إلا قمة الجليد الظاهرة منها، فبالقياس كثيراً ما نجد أن بعض الأحداث والاكتشافات العلمية الكبرى يُختزل جزء كبير من خفاياها ويهمل تحت السطح، وكثيراً ما يعزى الجهد العلمي الكبير لاكتشافها إلى مجموعة بحثية صغيرة من العلماء ذوي النجومية الطاغية، بينما في الواقع الأمر يتطلب اجتماع الجيوش العلمية الجرارة لاختراق حصون المعرفة المنيعة.

ومن هنا نفهم أن بعض مؤرخي الأحداث العلمية، وإن كانوا لا يقلّلون من القدرة العلمية والبحثية لواطسون وكرك قديماً وحديثاً (كرك كاد يستحق جائزة نوبل أخرى عن أبحاثه عن RNA، بينما واطسون كان أول مدير لمشروع الخريطة البشرية/الجينوم)، إلا أنهم يعترضون على نسبة كل الفضل إليهما فقط.

ومع ذلك، في اعتقادي المتواضع أنه، وبشيء من التساهل، توصف حالهما وفق قول المعري الشهير:

وإني وإن كنت الأخير زمانه

لآت بما لم تستطعه الأوائلُ

ليس لأنهما أتيا بأفكار علمية مستحدثة تماماً، لكن من الواضح أن عبقريتهما الحقيقية كانت في حسن استثمار أجزاء الصورة المبعثرة وتنسيقها؛ لتصبح مفهومة. هذا في حد ذاته من أشكال العبقرية، فالسيرة التاريخية للعالم الأسطورة أينشتاين تشير إلى أنه لم يُجرِ أي تجارب حقيقية أوصلته إلى اكتشافاته الفريدة، وإنما توصل إليها بصورة نظرية، أو باستخدام نتائج تجارب الآخرين.

الـ DNA وجهود الرواد

لتوضيح حقيقة المفارقة العلمية فإن واطسون وكرك ليسا لهما أحقية احتكار شرف تحقيق نصر تحديد تركيب الـ DNA، مسروقة) من أبحاث علماء آخرين، وهو ما سوف نبينه لاحقاً بالتفصيل؛ إذ إن السياق التاريخي يدلّل على أن أغلب التركيب الكيميائي الأساسي لـ DNA كان معروفاً بشكل كبير قبل الخمسينيات من القرن الماضي. أما كنه التوزيع البنائي والتواجد الفراغي لهذه المكونات المعروفة وطبيعتهما فقد انطلق فقط منذ الخمسينيات سباق علمي محموم بين ثلاثة معاهد بحثية في لندن وكاليفورنيا وكيمبردج لتحديده، لكن الشواهد تدل مرة أخرى على أن الأفكار الرئيسة في هذا المضمار أيضاً لم تكن من بنات أفكار واطسون وزميله.

ويمكن أن نستخدم الوصف المختصر لجزيء DNA الذي عليه مدار مقالهما العلمي الشهير في مجلة Nature، ثم نتتبع كثيراً من المعلومات الجديدة التي أضافها واطسون وكرك. يمكن وصف جزيء DNA وتشبيهه بالسلم الملتوي أو المفتول (ولهذا سمّي هذا المركب بسلم الحياة)، الأعمدة الخارجية للسلم تمثل الدعامة الهيكلية لهذا المركب والمكون من جزيئات السكر والفوسفات المتبادلة، في حين أن درجات السلم الداخلية تشكل الروابط الهيدروجينية القائمة بين أربعة أحماض نووية موزعة بشكل ثابت، بحيث تكون القواعد الكيميائية A وT متزاوجة، في حين تقابل القاعدتين C وG دائماً. هذا بصورة عامة الهيكل البنائي الذي توصل العالمان إلى استنتاجه وتخمينه، ولكن ليس استكشافه مختبرياً؛ إذ إن كل جزئية تقريباً في هذا الوصف سبقهما إليها علماء آخرون. فإنجازهما في الواقع (إن صح الوصف) جمع ونظم حبات عقد اللؤلؤ، لكن لا فضل لهما في ثقب الحبات، فضلاً عن الغوص لاستخراج محارها.

لو أخذنا مثالاً: كون الـ DNA مكوناً من أحماض نووية، فهذه الحقيقة العلمية مكتشفة قبل أكثر من قرن تقريباً من نشر تركيب DNA؛ إذ استطاع الكيميائي الألماني ميشر Miescher عزل هذه الجزيئات، وتحديد صفاتها، وقد أطلق عليها اسم الأحماض النووية؛ لأنه عزل هذه المادة الكيميائية الجديدة من نويات كرات الدم البيضاء. لاحقاً تم عزل هذه الأحماض من الكروموسومات (المورثات)، ومن ذلك الحين تم الربط أول مرة بين الـ DNA وانتقال الخواص الوراثية. ومنذ مُستهل القرن العشرين أوضح التحليل الكيميائي التقليدي أن الوحدات البنائية لـ DNA تحتوي على مجموعة الفوسفات، ومجموعة سكر منقوص الأكسجين (ديوكسي ريبوز)، والقواعد الأربع الكيميائية السابقة الذكر. وخلال هذه الفترة اقترح عالم يدعى ليفن Levene من معهد روكفيلر في نيويورك أن هذه الوحدات الكيميائية متحدة بعضها مع بعض لتكوّن ما أسماه النيكلوتيدات التي ترتبط بعضها مع بعض لتكون سلاسل عملاقة تشكل الـ DNA بطريقة مشابهة لتكوين البروتينات عن طريق تشكل سلسلة من الأحماض الأمينية المترابطة، العملية التي ستعرف بالبلمرة، وهو الشيء الذي أثبتته مجموعة بحثية في جامعة كيمبردج برئاسة عالم الكيمياء الحيوية ألكسندر تود -Alexan

الكيميائي النمساوي تشاركراف Chargraff

der Todd في أواخر الأربعينيات الماضية. قبل ذلك ببضع سنين استطاع الكيميائي النمساوي تشاركراف Chargraff متسلحاً بتقنية الفصل الكروماتوجرافية الورقية. الوصول إلى قاعدته المشهورة: إن نسبة كمية الحمض النوويشA في أي جزيء DNA لنفس الصنف الحي تكون مساوية لكمية T، وبالمثل كمية C تساوي G؛ مما يعكس أن هذه الأزواج متلازمة دائماً.

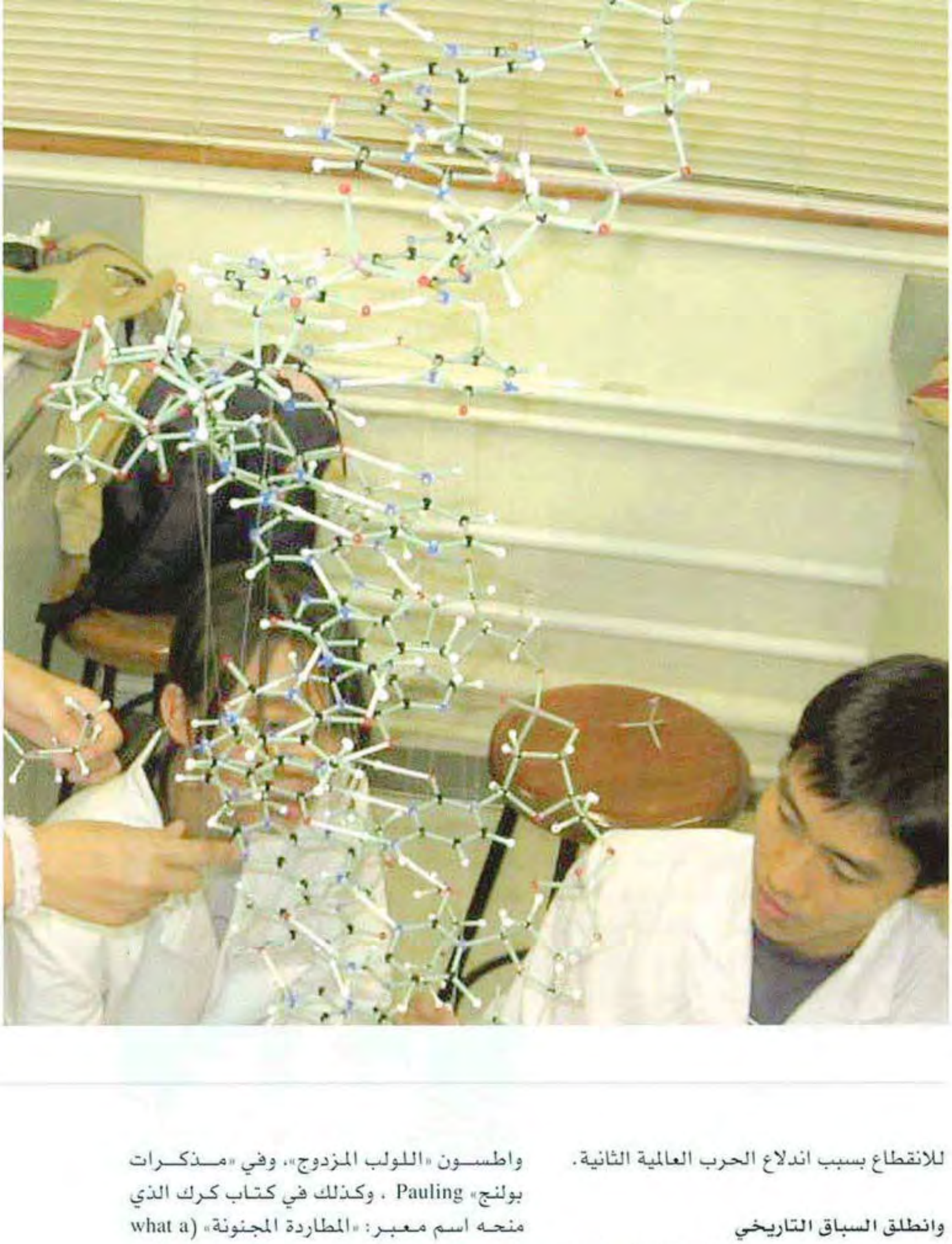
من الاستعراض السابق يتبين لنا بشكل لا يمكن إنكاره أن التركيب الكيميائي للوحدات البنائية لجزئ الـ DNA كان معروفاً بشكل كبير قبل الخمسينيات من القرن الماضي، ولا

العالمة الإنجليزية هودجكن Hodgkin

العالمة روزالند Rosalind

دور لواطسون وزميله أو من بعدهما في اكتشاف أي من ذلك. لكن السؤال: إذا لم يسهموا في معرفة المكونات الكيميائية لـ DNA، فهل كان إنجازهم تحديد طبيعة التوزيع البنائي والفراغي لهذه المكونات والوحدات التركيبية داخل جزيء الـ DNA؟ للإجابة عن هذا السؤال لا بد من الإشارة إلى أن الدور الأساسي والفعال للكشف عن طبيعة التركيب البنائي لعدد من المركبات العضوية الكبيرة والمعقدة كان. بلا منازع. من نصيب تقنية حيود الأشعة السينية X-ray diffraction التي استخدمت بواسطة العالمة الإنجليزية هودجكن Hodgkin مثلاً لتحديد تركيب البنسلين، وفيتامين B12، واستخدمها كذلك بورتز perutz لتحديد تركيب الهيموجلوبين.

لقد بدأ الاهتمام بدراسة الـ DNA بهذه التقنية مبكراً بعض الشيء؛ إذ قام العالم أستبوري Astbury بالتقاط أول الصور السينية لـ DNA في عام ١٩٣٨م، لكن أبحاثه تعرضت



للانقطاع بسبب اندلاع الحرب العالمية الثانية.

وانطلق السباق التاريخي

بعد نهاية الحرب العالمية الثانية، وفي أواخر الأربعينيات، رجع الاهتمام الكبير بدراسة تركيب الـ DNA وتحديده، فقد انطلق تنافس تاريخي محموم بين ثلاثة مجامع بحثية، كلٌ منها يسعى إلى الظفر بهذا الفتح العلمي الكبير. تفاصيل هذا السباق موجودة في كتاب واطسون «اللولب المزدوج»، وفي «مذكرات بولنج» Pauling ، وكذلك في كتاب كرك الذي منحه اسم معبر: «المطاردة المجنونة» (what a mad pursuit). الفريق البحثي الأول كان في كلية الملك King's College في لندن؛ حيث استطاع كل من روزالند Rosalind وولكنس Willkins الحصول على أفضل الصور السينية وأوضحها لـ DNA التي سوف تكون الملهم الحقيقي لفكرة التركيب اللولبي لـ DNA. والفريق الثاني كان

الأبحاث العلمية كثيراً ما تكون تراكمية وتكاملية

بقيادة الكيميائي الأمريكي الأسطورة بولنج Pauling من معهد كاليفورنيا التكنولوجي -Cal tech، ذلك الباحث الفذ الذي يعدّه الكثير من المؤرخين أهم كيميائي أمريكي على الإطلاق، وهو ذو الإسهامات العلمية المتعددة: إذ كانت دراسته لـ DNA في الواقع تكملة لإنجازه الفريد الآخر، وهو تحديد طبيعة التركيب الحلزوني للبروتين، فيما عرف لاحقاً باسم protein a he- lix. في هذه الفترة تقريباً أخذ أعضاء الفريق الثالث بالتجمع، وهم واطسون الحاصل قريباً على الدكتوراه والمتوجه لإكمال دراسته لما بعد الدكتوراه في معهد كافندش بجامعة كيمبردج العريقة تحت إشراف السير لورنس براج -Law rence Bragg الفيزيائي الشهير، مكتشف تقنية حيود الأشعة مع والده وليم براج.

لقد كانت بداية انطلاق فريق كيمبردج ضعيفة جداً، فقد أخفقت محاولاتهم الأولية لدراسة الـ DNA لدرجة أن بعض المصادر تذكر أن مدير المعهد السير لورنس حرم وحظر -for bade على كل من واطسون وكرك الاستمرار في البحث في تركيب الـ DNA. هذا التصرف من لورنس ربما لأنه لم يرد هزيمة أخرى أمام بولنج الذي سبقه في تحديد تركيب المركبات غير العضوية الضخمة، مثل: السيليكات، والمركبات العضوية، مثل: البروتينات؛ لذا ربما أراد لورنس أن يكون مستوى البحث في معهده على أعلى مستوى؛ ولذلك عندما شعر في أول الأمر بضعف واطسون وكرك منعهما من الاستمرار في دراسة الـ DNA. لكن في الواقع، كما سوف يفصح لاحقاً العالم كرك، أن سر نجاحهما هو حسن الاختيار والإبقاء على المشكلة العلمية الصحية؛ أي: أنهما تجاهلا نهي لورنس، واستمرّا في أبحاثهما في المستوى النظري على الأقل باستخدام تقنية بناء النماذج والمجسمات models. على الرغم من نفي واطسون المفتقر إلى الأمانة العلمية لدور مجموعة King's College في إعطائه مع كرك المعلومات العلمية الحاسمة لتحديد تركيب الـ DNA، إلاّ أن الشواهد التاريخية والوثائق والمقابلات الشخصية للأشخاص المشاركين في هذا السباق العلمي تشير - بلا مواربة - إلى أن اللحظة الحاسمة في هذا البحث كانت في أواخر عام ١٩٥١م، عندما ألقت روزالند -Rosa lind محاضرة علمية بحضور واطسون، ذكرت فيها أن دراستها لصور الأشعة السينية لـ

DNA تشـيـر إلى وجـودها فـي شكل حلـزوني.

اللحظة الحـازمـة الأخـرى كـانت الـزيارة الشهيرة التي قام بها واطسون لمختبر كلية الملك حيث قام ولكنس Wilkins بسذاجة ولا مبالاة غـريبـة بالسـمـاح لواطسـون بمشـاهدة الصـور الفـريدة والدقـيقـة التي أنتجـتهـا Rosalind، والتي تشير بوضوح كبير إلى الطبيعة الحلزونية لـ DNA بدلالة وجود شكل × في وسط الصورة. إذا تذكرنا أن هناك تسابقاً وتنافساً محمومين بين المجاميع البحثية الثلاثة في لندن وكيمبردج ولوس أنجلوس للوصـول إلى تركـيب الـ DNA، العـلاقة الجـافة والتنافر وتبـادل الكراهيـة من أول نظرة، كما يقال، بين روزالند وشريكها في البحث ولكنس، لدرجة أنهما في بعض الأحيان عـمـلا بشكل منفصل ومسـتقل بعـضـهـمـا عن بعض، على الرغم من اشتراكهما في موضوع البحث نفسه. في المقـابل كـان وضع واطسـون وكرك أفضل حـالاً بمراحل؛ إذ استفادا كثيراً ليس فـقـط من صـور روزالند الدقـيـقـة، ولكن أيضاً من حساباتها ونتائجها التي تمكن الرجلان من (اختـلاسـهـا) من تقرير أرسلتـه روزالند إلى مـجلس الأبحـاث الطبـيـة، فـقـد حـوى التـقـرير

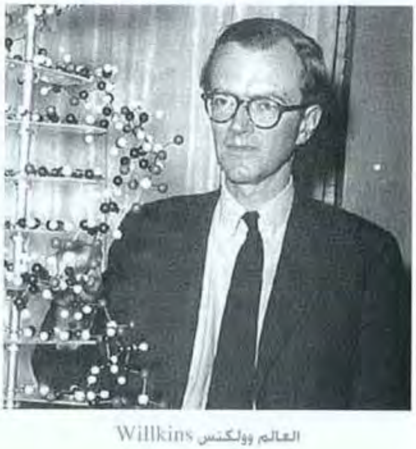
العالم أستبوري Astbury

العالم بورتز perutz

فإنه أمر محير تفسير الخطأ القاتل والسذاجة الكبيرة لـ Wilkins الذي أخل بالأمانة العلمية، وقام بإعطاء معلومات علمية حاسمة دون أخذ الموافقة أو حتى الاستشارة من الشخص الذي أنتجها. ولعل مما يفسر هذه اللامبالاة الغريبة مـا نشـر في العـام الماضي في كـتاب عـن سيـرة Rosalind تحت عنوان (روزالند فرانكلن: سيدة الـ DNA القـاتمة) الذي يكشف السـتـار عن معلومات غـاية في الأهميـة عن طول الوحدات البنائيـة (درجـات السلم) لـ DNA، وعن زاوية انحدارها، وكذلك عدد الدرجات اللازمة لتشكيل دورة واحدة من السلم الحلزوني.

من هذا وذاك يتـبـين لنا أن الركنين الأساسيين المشتركين في نسج خيوط الحبكة الدرامية لاكتشاف تركيب الـ DNA هما محور تحديد المكونات الكيميائية الأولية، ومحور

الوجـود البنائي لهـذه المكونات، كـلا هذين المحورين، كما رأينا، تم استنباطهما من نتائج تجارب علماء آخرين وأبحاثهم. إذاً ما الجديد الذي لم يأت به الأوائل، وأفلح واطسون وزميله في تحقيقه؟ بعضهم قد يحاجّ في أن الإضافة الجديدة التي أسهم فيها هذان العالمان ليست في مجال إجراء التجارب العلمية بحد ذاتها، ولكن في فكرة تصميم النماذج والمجسمات باستخدام قصاصات الورق والقضبان المعدنية لمحاولة إعطاء تصور محسوس لطبيعة تركيب الـ DNA. لكن الحق يقال: إنه حتى هذا الإبداع



العالم وولكنس Willkins

والتجديد والتوضيح العلمي demonstration في تقريب تصوير التركيب الكيميائي لم يكن كل ذلك من بنات أفكارهما، فقد استخدم هذه الطريقة قبل ذلك بسنوات منافسهما العالم بولنج، عندما أفلح في تطوير نموذج ومجسم لتركيب بروتين ألفا، كما ذكرنا سابقاً. وكذلك استخدمه بولنج مع الـ DNA، لكنه وقع في خطأ مزدوج؛ إذ استخدم ثلاث جدائل لولبية بدلاً من

العالم فريسير Fraser

جديلتين، وأخطأ أيضاً بجعل وحدات الأحماض الأمينية على الطرف الخارجي بدلاً من وضعها في مركز السلم ومحوره. هذا الخطأ الأخير صححه (باعتراف واطسون وزميله في مقالهما الشهير، فحتى هذه المعلومة استقياها من غيرهما) العالم فريسير Fraser الذي كان في هذا الوقت طالب دكتوراه في King's College. هذا التصحيح أعطى فكرة مهمة عن دور الروابط الهيدروجينية في إبقاء مكونات الجزيء الحيوي مترابطة. وبعد، ما الإنجاز الفعلي لواطسون وكرك لينسب إليهما اكتشاف تركيب الـ DNA، ثم الحصول على جائزة نوبل؟ في الواقع يبدو أن عملهما الفريد هو التجميع والتنسيق بذكاء وفطنة. غابت عن فطاحلة كبار . لجميع قصاصات الصور المبعثرة في لعبة التركيبات. وبصورة أكثر تبسيطاً (وإن كانت أكثر إخلالاً بالواقع) الأمر أشبه ما يكون بلعبة الأطفال المفضلة، وهي توصيل النقاط للحصول على رسم لشكل مبسط، وإن كان هذا التشبيه مبالغاً فيه جداً في التبسيط، فالكيميائي

نموذج تركيب جزيء DNA

الأسطورة بولنج عندما وصل بين النقاط توصل إلى تركيب خاطئ جداً علّق عليه لاحقاً بأنه (مسخ علمي).

الوصفة السحرية للإنجاز كانت مدوية

ومن جانب آخر، وبغض النظر عن الإسهام العلمي الحقيقي لواطسون وكرك، يمكن أن نستخلص ونستفيد من قصة السباق الأسطوري لاكتشاف مجاهيل الـ DNA أن عنصر الحماس والمثابرة في حد ذاته كثيراً ما ينتج أعظم الاكتشافات، حتى وإن كانت القدرة العلمية للمكتشف يشوبها بعض الضعف

والتواضع. فكما ذكرنا، عندما بدأ واطسون وزميله أول أبحاثهما التجريبية علىDNA في معهد كافندش بجامعة كيمبردج أخفقا، فحظر عليهما مدير المعهد الاستمرار في البحث، لكنهما تجاهلا أوامره، واستمرا بشتى الطرائق الأخرى غير التجريبية. اللافت للنظر أنه في بعض الأحيان يصعب علينا تقبل أن الأفكار المبدعة يمكن أن تأتي من أشخاص عاديين؛ لذا فلا بد أن نضفي على المكتشفين مظاهر البطولة والعبقرية المبالغ فيها. خذ مثلاً على ذلك جائزة نوبل في العلوم، فالكثير منا يتصور أنها لا يمكن أن تمنح إلا للعباقرة، والأمر ليس دائماً كذلك، فهي قد تمنح لمن أنجز تقدماً أو اكتشافاً كبيراً، قد يكون توصل إليه بالمصادفة، مثلما حصل لمهندسين أمريكيين من شركة بل، اكتشفا الأشعة الراديوية الكونية، ثم نالا على هذا الاكتشاف جائزة نوبل في الفيزياء، وباعتراف أحدهما فإن اكتشافهما كان بالمصادفة، وأن مستواه العلمي تقليدي لا يدل على نبوغ علمي أو بحثي.

سبق أن أشرنا إلى أن الأبحاث العلمية كثيراً ما تكون تراكمية وتكاملية؛ ولهذا يجب أن نشجع ونحث على إشاعة روح عمل الفريق في إنجازها. وكمثال أخير: من منا لا يعرف العالم الإسكتلندي الشهير ألكسندر فلمنج مكتشف البنسلين العقار السحري، أو الدواء المعجزة، كما أُطلق عليه في منتصف القرن الماضي؟ على الرغم من شهرة فلمنج ونجوميته، وإذا استثنينا (المصادفة) وقوة الملاحظة وبعض التجارب الأولية البسيطة التي أجراها هذا العالم لفصل المادة الفعالة من الفطر، فإننا سنجد أن جزءاً كبيراً من شهرته المدوية ساهم في تحقيقها جيش من العلماء الذين عجلت أبحاثهم المرهقة بجعل البنسلين دواءً فعالاً متوافراً بكمية كبيرة ورخيصة للعلاج الطبي في مراكز الاستشفاء. بعض المصادر ترجح أن نحو ٤٩ مختبراً ومركز أبحاث أكاديمياً وصناعياً وحكومياً تعاونت في مراحل مختلفة لعزل التركيب الجزيئي للدواء وتنقيته وتثبيته والتعرف إليه، وتصنيعه مختبرياً، وأخيراً إعادة تغيير تركيبه لتحسين خواصه العلاجية. لذا تلاحظ قارئي العزيز أنه من التسطيح والسذاجة حصر نسبة هذا الاكتشاف التاريخي لدواء (سمّاه أحد ظرفاء الكيمياء بالقديس بنسلين لمعجزاته العلمية) لشخص واحد؛ لملاحظة عابرة، وإن كانت لعالم متيقظ، وذي ذهن لماح. وبمختصر العبارة: بعض الاكتشافات العلمية الكبرى تضطرنا إلى تحويل المثل المشهور ليصبح: «للهزيمة أب واحد، أما النصر فله ألف أب».

المصادر والمراجع

1- Science: a History of Discovery in the Twentieth Century, Trevor Williams, Grange Books, 1994, p 146.

2- Almost Everyone's Guide to Science, John Gribbing, Weidenfeld & Nicolson, 1998, Chapter 5.

3- The Double Helix, James Watson, Atheneum, 1985.

4- Biology, Neil Cambell, The Benjamin/Cummings, 1993, Chapter 15.

5- Watson & Crick, Nature, Vol. 171, (1953) p737.

6- Susan Aldridge, Chemistry in Britain, April 2003, p28.

7- Celia Henrey, Chemicale Engineering News, March 10, 2003, p. 49.

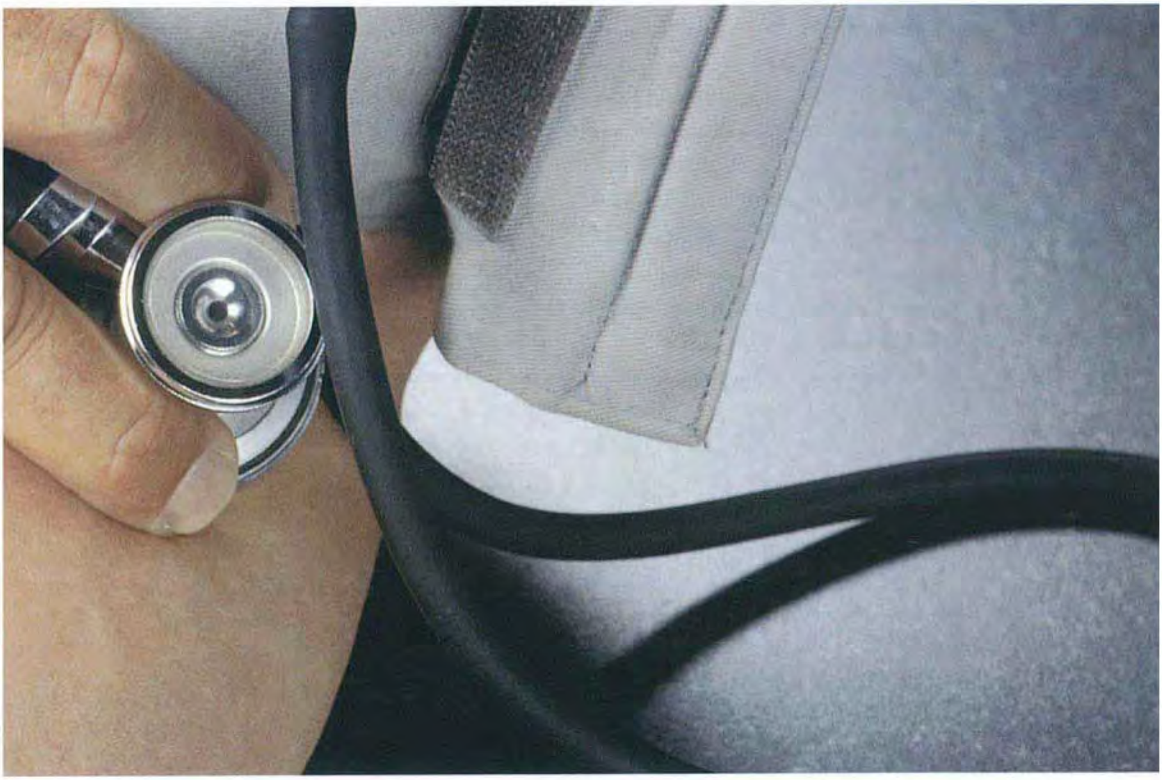
8- Geneticist James Watson Interview, Discovery Magazine, July 2003, p19.

9- DNA Story (Internet site): http://web.fccj.org/~ethall/dna/dna.htm.

10- The Race for DNA (Internet site): "http://osulibrary.orst.edu/specialcollections/coll/pauling/dna/".

المعايير الجيدة لارتفاع ضغط الدم

نزار محمد الناصر



يعدّ ارتفاع ضغط الدم من الأمراض الرائجة في عصرنا؛ إذ يصاب به مئات الملايين من الأشخاص في العالم كل عام، ومن الـ ٥٠٪ من الأفراد المكتشف عندهم نصفهم لم يعالجوا معالجة صحيحة، وهناك كثير من الناس يجهلون أنهمْ يشكون من ارتفاع ضغط الدم، إذ إنهم غالباً ما يشعرون بأنهم في صحة جيدة، وهؤلاء هم الأكثر تعرضاً للخطر؛ مما حدا بالعلماء والباحثين أن يهتموا بهذا المرض القاتل الصامت، ومعالجة كل مرحلة من مراحل ارتفاعه على حدة، فقد أصبح في متناول الأطباء الآن أجيال جديدة من الأدوية ذات تقنية عالية تستطيع أن تقف سداً منيعاً أمام الأخطار الناتجة من ارتفاعه؛ لأن إهمال ارتفاع الضغط قد يسبب عاهات مستديمة، وقد يؤدي إلى الوفاة إذا لم يعالج في حينه.

إن ارتفاع ضغط الدم يعدّ من أهم الأسباب التي تجعل المريض يستشير طبيبه، إذ إن ١٥٪

من كشوفات الأطباء لها علاقة بارتفاع ضغط الدم، وعندما يصاب المريض به تفقد جدران شرايينه شيئاً من مرونتها ويصبح جريان الدم فيها أكثر صعوبة؛ مما يتطلب توتراً أكبر من الضغط في الشرايين ليؤمن جريان دم كاف؛ ونتيجة لذلك يتقلص القلب بجهد أكبر، وعلى المدى البعيد يزداد عمل القلب شيئاً فشيئاً؛ مما يجعله يتضخم. والقلب هو أكثر الأعضاء تأثراً، إذ يحدث تضخم في بطينه الأيسر، ويؤدي زيادة التوتر ضمن الأوعية الدموية إلى زيادة ثخانة جدران الشرايين، ويهيّئ لحدوث تضيق أو انسداد في الشرايين الإكليلية (خناق الصدر والجلطة القلبية)، وتصلب الشرايين الدماغية، وحدوث السكتة الدماغية، والشلل النصفي، كما ينتج أحياناً من هذا الارتفاع في الضغط خلل في وظيفة الكلية بسبب تخرب الشريان الكلوي الذي يزود الكليتين بالدم؛ مما يعطل عمل الكلية في نزع فضلات الجسم، وتتأثر العين أحياناً عن

طريق نقص تروية العين بالدم، وقد يؤدي ذلك إلى فقدان البصر.

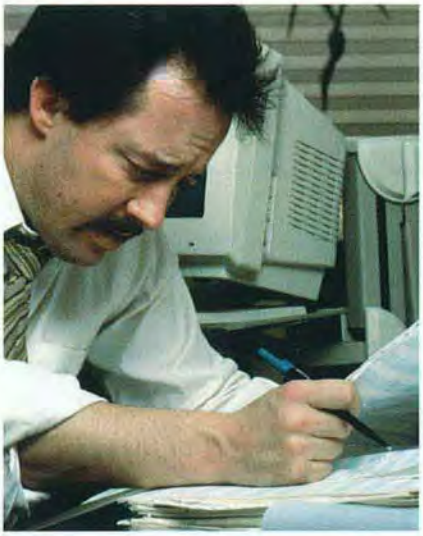
وهناك أسباب ثانوية لارتفاع ضغط الدم نسبتها بين ٥ و١٠٪ (أمراض وأورام الكليتين والبروستات، تضيق أو انسداد أحد شرايين الكليتين، أورام الغدة فوق الكظرية السليمة، تضيق برزخ الأبهر، أمراض الغدة الدرقية، أمراض الغدة النخامية)، وغالباً ما يعود الضغط الشرياني إلى حدوده الطبيعية في أكثر هذه الحالات بعد العمل الجراحي.

أرقام ضغط الدم يجب أن تقاس بدقة

علماً بأن ضغط الدم يتغير خلال النهار، ويرتفع بالانفعال، ويهبط عند الاسترخاء والراحة، وربما أدت عملية قياس ضغط الدم نفسها إلى رفعه أحياناً؛ وذلك بسبب ما يصاحبها من انفعالات وخوف من النتيجة، وأن بعض الأطباء يصفون لمرضاهم أدوية من دون الحاجة إليها؛ إذ إن ارتفاع الضغط فجأة هو انفعالي وعصبي المنشأ.

وقياس ضغط الدم برقمين: الرقم الأعلى (انقباضي) عندما يتقلص القلب، والرقم الأسفل (انبساطي) عندما يكون القلب في حالة راحة أو انبساط. وفي حالة ارتفاع الضغط في الشرايين الكبيرة الضغط الانقباضي هو الذي يرتفع، وعندما يبلغ التوتر الشرايين الصغيرة يكون الضغط الانبساطي.

وضغط ١٢٠/٨٠ ملم زئبقي يعدّ الأفضل صحياً، وهناك حد أقصى طبيعي لكل الأعمار ١٤٠/٩٠ ملم زئبقي، وعندما يكون الرقمان قريبين بعضهما من بعض ١٥٠/١١٠ملم زئبقي مثلاً فغالباً ما يكون المصاب في سن الشباب، وإذا كان الفرق بين الرقمين العلوي والسفلي كبيراً ١٧٠/٩٠ملم زئبقي نعلم منذ زمن قصير أن هذا النوع من ارتفاع الضغط خطير؛ لأن مجموعة الشرايين تكون قد أصيبت بالمرض، وهذا النوع غالباً ما



الجلوس وقلة الحركة تعرض للإصابة بارتفاع ضغط الدم

يكون عند المسنين فوق سن السبعين.

الأعراض المنذرة

هل يوجد أعراض منذرة تستدعي من المريض أن يستشير طبيبه قبل حدوث المضاعفات الخطيرة؟ للأسف غالباً المريض لا يشكو ولا يشعر بأي عرض؛ لأن ارتفاع ضغط الدم لديه في أغلب الأحيان صامت، وأحياناً تظهر عند بعض المرضى غمازات تضيء وتشعر بالخطر وتجعلنا نستشير الطبيب بأسرع وقت، ونراقب ضغط الدم بشكل إلزامي، ومن أهم هذه الأعراض:

أ- أوجاع في الرأس تظهر غالباً صباحاً عند الاستيقاظ أو بعد جهد، ويجب أن نفرق بين هذه الأوجاع والصداع النصفي الذي يحدث في نصف الرأس.

ب- الدوار (الدوخة) تحدث فجأة، وقد يكون مصاحباً بوشيش أو طنين في الأذنين.

من أدوية ارتفاع ضغط الدم ما يقوم بأكثر من تأثير

ج- اضطراب في التوازن.

د- اضطراب رؤية: نقاط سوداء أو ذباب طائر.

هـ- آلام في الصدر.

و- ضيق في التنفس يزداد شيئاً فشيئاً بعد جهد وفي أثناء الراحة.

ز- بعض النزوف من الأنف.

والأهم من ذلك، فإن تشخيص ارتفاع ضغط الدم يرجع بصورة خاصة إلى الطبيب المعالج الذي سيتحقق من الأرقام، وبعد زيارتين للطبيب يستطيع أن يتأكد فعلاً من وجود ارتفاع بالضغط الشرياني، فيطلب عمل فحوصات مخبرية لتحري السبب أو للتأكد من وجود مضاعفات (فحوص دم وبول وتخطيط قلب كهربائي.. إلخ)، ونستطيع معرفة: هل ارتفاع الضغط هو ثانوي لإصابة كلوية أو سكرية، وذلك بقياس نسبة الألبومين في البول، وبإجراء فحص قعر العين واستقصاءات للأسباب الثانوية الأخرى.

العوامل المؤهبة

الآن نعرفها بشكل جيد، وأكثرها لها علاقة بنمط الحياة، وهي:

١- الزيادة في الوزن: الذي يساعد على ظهور ارتفاع ضغط الدم، ويشكل مشكلة حقيقية في بلادنا؛ لأن ٣٠٪ أو أكثر عندهم زيادة في الوزن. وحتى الآن لم نعرف جيداً آلية هذا الارتفاع عندهم، علماً بأن الزيادة في الوزن مصحوبة بارتفاع ضغط الدم منتشرة في كثير من بلاد العالم. وعندما ننقص عدة كيلوغرامات من وزنهم (ثلاثة أو أربعة كيلوغرامات أو أكثر) نلاحظ انخفاض ظاهرة ارتفاع ضغط الدم عندهم، ولكن ليس كل الأشخاص زائدي الوزن بالضرورة عندهم ارتفاع في ضغط الدم.

٢- الزيادة في استهلاك ملح الطعام: في البداية يمكن تقليل الملح حتى الحد الأدنى ثم التوقف عن تناوله مع الأطعمة نهائياً؛ لأن كمية الملح الموجودة في الخبز ومنتجات الحليب واللحوم والخضراوات وغيرها من المواد الغذائية كافية لتحقيق الوظائف الطبيعية في الجسم، وتحديد كمية الملح في الأطعمة لا بد منه، وهو شرط أساسي من أجل النهاية الناجحة للعلاج.

٣- المشكلة الكلوية: أظهرت عدة دراسات عالمية أن عند ٣٠٪ تقريباً من الأشخاص المصابين بارتفاع ضغط الدم علاقة بسوء عمل الكلية (مرض قد يكون من أصل جيني، داء سكري أو إنتاني)، و٩/١٠ من الأشخاص المصابين بقصور كلوي عندهم ارتفاع في ضغط الدم.

٤- استهلاك غير كاف للبوتاسيوم: اتضح أن عدم تناول طعام يحوي على كمية كافية من الفاكهة والخضراوات الغنية بالبوتاسيوم يمكن أن يهيّئ لظهور ارتفاع في ضغط الدم؛ لأنه اكتشف حديثاً أن هذه الشاردة تحسن من مرونة الشرايين.

٥- ملازمة الجلوس وقلة الحركة: عدة دراسات في مختلف أنحاء العالم أكدت أن

الأشخاص القليلي الحركة يصابون أكثر من غيرهم بارتفاع في ضغط الدم، وعلى النقيض من ذلك: فالرياضة تحسن من المرونة في جدران الشرايين؛ لأن النشاط الفيزيائي يحرّض الخلايا البطانية (Endothelium) التي تغطي الشرايين والتي هي مسؤولة عن مرونتها، ويفضل إجراء التمارين الرياضية بانتظام، وعلى الأقل ٣ مرات في الأسبوع، وبشكل مستمر، والأفضلية للسباحة، والمشي السريع، وركوب الدراجة الهوائية.

٦- استهلاك الكحول: لا نعلم تماماً لماذا استهلاك الكحول يسبب سوءاً في وظيفة جدران الشرايين، ولكن نعلم أن شرب الكحول يرفع ضغط الدم، وأن أدوية ارتفاع الضغط هي قليلة الفعالية عند الذين يستهلكون الكحول؛ لأنه يخفف أو يلغي عمل هذه الأدوية. وأثبتت الدراسات أن نسبة الإصابة بالنزف الدماغي عند المصابين بارتفاع ضغط الدم هي أكثر بكثير عند الكحوليين.

٧- العامل الجيني: البحث عن العناصر الجينية في العائلة (أب، أم، أخ، أخت،...) فيما إذا كانوا مصابين بارتفاع ضغط الدم أو أحدهم قبل سن الـ ٥٠ سنة، يشكل ذلك عنصر خطر، والكشف المبكر عند هؤلاء الأشخاص ضروري؛ لأن ارتفاع ضغط الدم غالباً عائلي السبب، ومن أصل جينات متعددة، وفي بعض الأشكال النادرة نوع واحد فقط من الجينات هو المسؤول، ولكن ذلك نادر جداً.

٨- الشيخوخة والتقدم في السن: سبب مهم، فبعد سن الـ ٥٠ سنة تتغير غالباً الشرايين الكبيرة منها مع مرور الزمن، وغناها بالكولاجين يجعل جدرانها أكثر قساوة، وأليافها المرنة تتكسر، والشريان يفقد شيئاً فشيئاً من مرونته؛ مما يؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم، وفي عمر الـ ٧٠ سنة ٥٠٪ من هؤلاء يصابون بارتفاع ضغط الدم.

٩- استعمال حبوب منع الحمل عند السيدات اللاتي عندهم استعداد لارتفاع ضغط الدم.

١٠- عوامل أخرى: التدخين، ارتفاع كولسترول الدم، والداء السكري، والتوتر العصبي المستمر، والتشاؤم، والحقد، والغضب، والحسد، والكراهية.

قياس الضغط بشكل ذاتي في المنزل

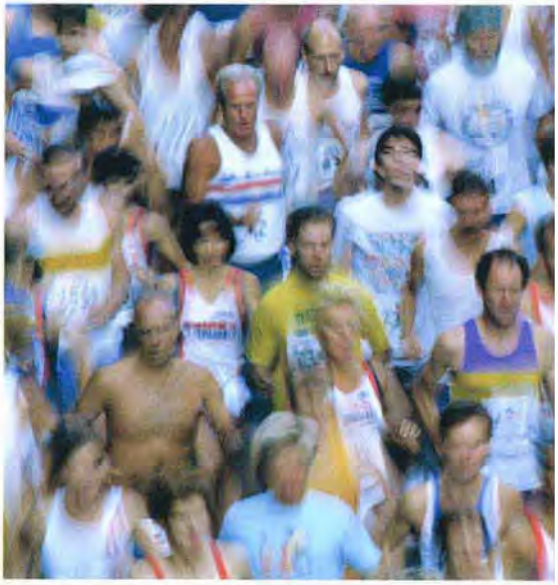
من المؤسف أن نرى أن الغالبية العظمى من المصابين في بلادنا بارتفاع ضغط الدم يعيشون مع ضغط مرتفع لم يسيطر عليه، الآن كثير من مرضى الضغط يراقبون ضغط دمهم في المنزل بواسطة جهاز يسمح لهم بالحصول على أرقام من الضغط الشرياني في إطار الحياة الاعتيادية، ولكن المشكلة أن استخدام مثل هذه الأجهزة غالباً لا يكون بشكل علمي ودقيق. يجب الحصول على جهاز ذي مواصفات مقبولة، وأن نسأل الطبيب عن نوع الجهاز الذي يجب استعماله واحترام القواعد الأساسية لقياس جيد:

ممارسة الرياضة تقلل من نسبة الإصابة بارتفاع ضغط الدم

- الراحة ٥ دقائق قبل التحقق من الأرقام.
- أن يكون المريض بوضعية الجلوس، ومكان الفحص في وسط هادئ.
- أن يكون جهاز الضغط على مستوى القلب.
- ثلاث قياسات متتالية ضرورية من أجل الحصول على أرقام صحيحة.

وفي المستقبل القريب خلال سنة أو سنتين سيكون قياس الضغط بواسطة أجهزة الحاسب المنزلية التي ترسل الرقم بدورها إلى الطبيب وهو في عيادته.

إن المراقبة الدورية للضغط الشرياني ضرورية، ويكون حسب عمر المريض ووضعه الصحي كالآتي: كل ٣ أو ٦ أشهر للذين عندهم استعداد لارتفاع ضغط الدم، كل ٥ سنوات منذ سن البلوغ، وكل سنتين بعد الـ ٥٠ سنة، وكل سنة بعد سن الستين عند ذوي الضغط الطبيعي. والآن أصبح من الممكن استخدام جهاز ضغط محمول على مدى ٢٤ ساعة، فإذا ما تجاوز الدم ٨٥/١٣٥ ملم زئبقي خلال النهار، و٧٥/١٢٠ ملم زئبقي خلال النوم، عُدّ المريض مصاباً بارتفاع ضغط الدم.



الآن في متناول الأطباء ست عائلات من الأدوية: (مدرات البول، حاصرات بيتا، حاصرات الكالسيوم، مثبطات الإنزيم المحول للأنجيوتنسين، حاصرات مستقبلات الأنجيوتنسين، وحاصرات مستقبلات ألفا).

وضع خطة للعلاج

أ- المهم ألاّ يوقف المريض علاجه حتى لو لم يشعر بأي أعراض، وألاّ ينقص من جرعات الدواء إلاّ بإشراف الطبيب.

ب- الحذر من الأدوية التي تعمل على حبس الأملاح في الجسم، مثل: الأدوية المستخدمة في علاج أمراض المفاصل (مضادات الالتهاب غير الستيروئيدية)، الأدوية المانعة للحمل عند النساء.

ج- اختيار الدواء الأنسب للمريض.

ففي الغرب يلاحظ منذ عشرات السنين تراجع في نسبة مضاعفات ارتفاع الضغط؛ وذلك لأنهم يكتشفون المرض ويعالجونه بشكل مبكر، ومع ذلك نجد فقط ٣٥٪ من المرضى المصابين يحصلون على أرقام ضغط دم طبيعية، وأكثرية هؤلاء المرضى يتلقون علاجاً أكثر انسجاماً مع حالتهم المرضية، وتبقى النتائج مختلفة من مريض إلى آخر لأسباب كثيرة:

أولاً: قلة فعالية بعض الأدوية.

ثانياً: تناول الدواء بشكل غير منتظم، وخصوصاً عندما يكون العلاج مضجراً ومملاً (عدة جرعات في اليوم الواحد).

ثالثاً: نوعية الدواء غير الملائمة للمريض.

رابعاً: حسن اختيار الدواء الأمثل، ففي كل حالة من حالات ارتفاع ضغط الدم يختلف

تناول الفاكهة الغنية بالبوتاسيوم يحسّن من مرونة الشرايين

شرب الكحول يرفع من ضغط الدم

اختيار الطبيب للدواء من مريض إلى آخر.

فمن أدوية ارتفاع الضغط ما يقوم بأكثر من تأثير واحد، وله أكثر من فائدة، وهنا تأتي خبرة الطبيب في اختيار العلاج الأمثل.

المعالجة تكون على مرحلتين

المرحلة الأولى: عندما يكون ضغط الدم بين ١٤٠ و١٦٠ ملم زئبقي للرقم الأعلى، وبين ٩٠ و١٠٠ ملم زئبقي للرقم السفلي، فالعلاج غالباً لا يتعدى سوى تغيرات في نوعية الحياة، ففي حالة زيادة الوزن يجب على الأقل أن يخفف المريض من وزنه ٢ إلى ٣ كغ أو أكثر، والتغذية الضرورية يجب أن تكون غنية بالفواكه والخضراوات، والابتعاد عن الأطعمة التي تحتوي على الملح المخبأ (أجبان، لحوم محفوظة، وبعض الأطعمة المصنعة)، ومحاربة قلة الحركة بممارسة الرياضة

الحمية الغذائية ضرورية لمرضى ارتفاع ضغط الدم

بشكل منتظم (سباحة، مشي سريع، دراجة هوائية) ٢٠ إلى ٣٠ دقيقة ٣ مرات في الأسبوع. وإذا احترم المريض هذه القواعد فسيصل إلى بر الأمان، وسيحصل على أرقام ضغط دم طبيعية، والمهم هو الكشف المبكر الذي سيعيد التوازن إلى نصابه من دون استعمال الأدوية.

المرحلة الثانية: عندما نكتشف أن المريض عنده رقم أكثر من ١٦٠ ملم زئبقي في الأعلى، وأكثر من ١٠٠ ملم زئبقي في الأسفل، فهنا الطبيب يعالج المريض ليس فقط بتغيير طبيعة حياته، ولكن أيضاً بالأدوية المخفضة للضغط.

وعوضاً عن الأدوية التي كانت تعطى سابقاً في ساعات مختلفة من اليوم، والتي أصبحت مملة للمريض يوجد الآن أدوية متطورة تثبط عمل واحد من الهرمونات التي تقلل من مرونة الشرايين (أنجيوتنسين II)، وعدا فائدة هذه الأدوية للحفاظ على مرونة الشرايين، وتخفيض ضغط الدم المرتفع، فإنها أيضاً لا تترافق بأعراض جانبية، كالسعال الجاف، وتأثيرها الإيجابي في الدماغ، فهي تقي من مضاعفات ارتفاع الضغط (التصلب العصيدي، والحادث الوعائي الدماغي، وقصور القلب)، وتأثيرها أيضاً في ارتفاع ضغط الدم عند السكريين.

تركيب دوائين بقرص واحد ذي فعالية جيدة

عوضاً من استعمال عدة أدوية خلال ساعات اليوم نستعمل الآن أدوية جديدة، مثل حاصرات مستقبلات الأنجيوتنسين II بمشاركة مع مدر بولي بعيار خفيف ضمن قرص واحد من الدواء.

إن الصعوبة الكبيرة في المعالجة تكمن في الاستمرار في تناول الدواء مدى الحياة، فعند اكتشافه في عمر الـ ٤٠ سنة يمكن معالجته بدواء واحد، ولكن عند ظهوره في سن متأخرة قد نلجأ

إلى استعمال دوائين أو أكثر، ومع الأسف الشديد بعض المرضى يعتقدون بعد تناول الدواء فترة من الزمن أنهم قد شفوا، ويوقفون العلاج بعد عدة أشهر، وربما يكون الملل من تناول الدواء هو أحد الأسباب أيضاً وراء ترك المعالجة؛ مما يشكل خطراً كبيراً على صحتهم؛ إذ يعاود ضغط الدم الارتفاع، ويمكن أن يحصل عندهم مضاعفات خطيرة بشكل مفاجئ هم في غنى عنها؛ ولهذا فإن تناول العلاج بجرعة واحدة مركبة من دوائين يجعل العلاج سهل التناول، ويمكن متابعته فترة طويلة من الزمن.

علم الجينات والفارماكولوجيا الجيني

المعالجة المتطورة الآن في بعض البلدان الغربية هي في البحث عن الجينات الوراثية التي تنبئ بحدوث ارتفاع ضغط الدم؛ وذلك بدراسة مجموعة العائلات التي سبق أن أصيب بعض أفرادها بارتفاع ضغط الدم، والبحث عن الذين عندهم استعداد وراثي جيني للإصابة، ومعالجتهم وقائياً.

وعدة جينات غير طبيعية هي المسببة، نعرف منها الآن عشرات، فعلياً يوجد عدة مئات لها علاقة بهذا المرض، واكتشافها يساعد على صنع أدوية جديدة ذات فعالية عالية.

ومنذ ٣ سنوات اكتشف العلماء الفرنسيون بمساعدة علماء أمريكان بروتيناً له علاقة بهذا المرض، وهو بروتين غير طبيعي، صنع بواسطة جين فيه عيب، والآن البحث جارٍ لمعرفة آلية عمل هذا الجين، والباحثون عندهم الإمكانية الآن لاكتشاف نوع خاص من الحيوانات حاملة أمراض أو اضطرابات جينية، ويستطيعون أيضاً البحث بشكل مفصل عن نتائج إعاقة عمل أو إلغاء عمل لجين ما، ومعايرة فعالية الأدوية الجديدة.

وبفضل الدراسات على الجينوم الوراثي استطعنا إيجاد ٣٠٠٠٠ جين (عند الرجل والفأر) قدّموا أدوات مهمة جداً للباحثين، ونحن بصدد ثورة تكنولوجية في عالم البحث؛ وذلك باستعمال

برغوث .A.D.N الذي باستطاعته سبر غور آلاف من الجينات في الوقت نفسه، وفي المستقبل يأمل العلماء أن يكون لكل فرد بطاقة حيوية جينية بالنسبة إلى فاعلية الأدوية أو إلى أعراضها الجانبية، ويعقدون الآمال مستقبلاً على بذل جهود تكنولوجية كبيرة، وتحليل عدة آلاف من الأشخاص تحت علاجات مختلفة، وقد يحتاجون إلى عدة سنوات للوصول إلى الهدف.

وأخيراً بعض الملاحظات المهمة

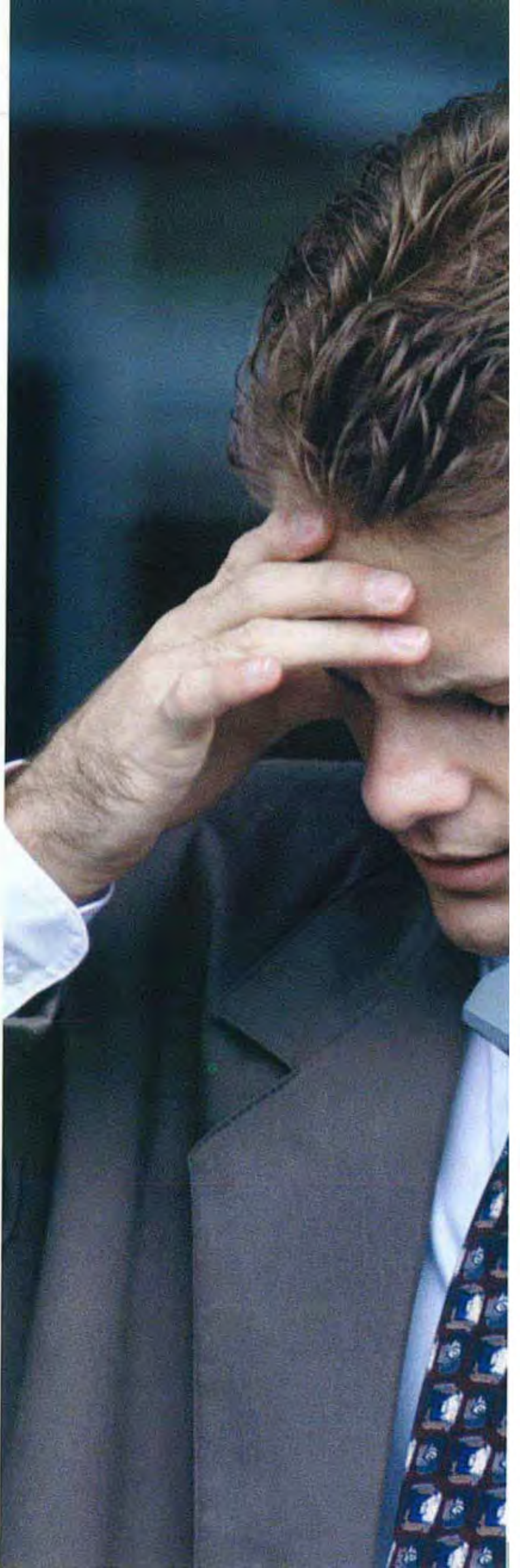
أولاً: التحكم بارتفاع ضغط الدم، وتوفير الحماية لمرضى ارتفاع ضغط الدم المفاجئ في الصباح الباكر لاحتمال حدوث الجلطات القلبية والهجمات الدماغية، وخصوصاً في آخر ٦ ساعات قبل الاستيقاظ أو بعده مباشرة، وهذا الاحتمال يصل إلى ثلاثة أضعاف ذلك عن أي وقت آخر من اليوم، وذلك باستخدام الأدوية الطويلة المفعول للتحكم على مدار ٢٤ ساعة بجرعة واحدة يومياً.

ثانياً: البحث عن التغيرات التي تحدث للقلب والعلاقة بين ضغط الدم والكليتين والسكر، وعلاقة السمنة بالسكر والتحكم فيها بأفضل العلاجات، والتقليل من ارتفاع ضغط الدم بطريقة متناسقة وثابتة على مدار اليوم.

ثالثاً: ألاّ يتفاعل علاج ضغط الدم مع الأدوية الأخرى، وألاّ يسبب آثاراً جانبية لأعضاء الجسم المختلفة، وألاّ يسبب زيادة كولسترول الدم LDL، ولا زيادة السكر في الدم، وأن يتقبله الجسم بسهولة، وألاّ تتأثر فعاليته بسبب استخدامه فترة طويلة.

رابعاً: هدف العلاج ليس خفض الضغط بحد ذاته، وإنما الحفاظ على الأعضاء الحيوية للإنسان، مثل: القلب والكليتين والدماغ.

خامساً: التشخيص المبكر والتدخل العلاجي أمران ضروريان للتخفيف من حدة المرض؛ وذلك باستخدام الأدوية الحديثة التي لها القدرة على الإقلال من درجة التصلب الشرياني.



العلاج بالضوء والهواء

سامي محمود علي

منذ عدة قرون مضت قال أبوقراط: «إن الطبيعة وحدها تشفي»، ولعله كان يقصد أن الطبيعة بعناصرها الأربعة ـ الماء والهواء والتراب والضوء أو النار ـ هي العناصر القادرة على جلب الشفاء، وتحقيق الاتزان بين الجسم والعقل. لقد كانت صيحة سرى صداها عبر أحقاب طويلة، وظل الإنسان يسعى خلف هذا الصدى بين حين وآخر ملتمساً ما لم يوفره طب اجتمعت له كل أسباب التكنولوجيا والتقدم.

إن الإنسان الذي يعيش على سطح الأرض ليس بمعزل عن تأثير عناصر الطبيعة فيه، فهي تؤثر لا في سلوكه وحياته فحسب، بل في صحته ومرضه أيضاً. وكانت صحيفة ألمانية هي (دي تايت) قد أزاحت الستار عن علم جديد تجرى عليه أبحاث مكثفة أطلقت عليه اسم (بيوكلمياتولوجي)، وهو علم يبحث في تأثير المناخ في الإنسان، فقد أظهرت هذه الأبحاث أن الأيونات التي يحتويها الهواء لها تأثير في

سلوك الإنسان وصحته، فبينما تعمل هذه الأيونات على تهدئة النفس واعتدال المزاج عندما يكون الجو خالياً من التلوث، وتكون الأيونات التي يحملها الهواء أيونات سالبة، يكون الهواء الملوث وأيوناته الموجبة مثيراً للأعصاب؛ مما يدفع إلى التوتر والإصابة بالمرض.

ربما كان ذلك شيئاً غائباً عن أذهان الكثيرين، فنحن في حياتنا نستخدم أقل من ثلث مساحة الرئتين؛ وبذلك نفتقد الكثير من الفوائد لو تنفسنا أعمق من ذلك، كما أننا نغفل ما لأشعة الشمس من فوائد؛ وبذلك تمضي حياتنا في مكاتبنا أو بيوتنا المكيفة تاركين الفرصة لجلودنا لتصاب بالشيخوخة المبكرة.

بينما لو أدركنا ما لعناصر الطبيعة من حولنا من أهمية على نسيج حياتنا لتغيرت أشياء كثيرة، ولتحقق هذا الانسجام المفقود داخلنا بين الفطرة التي جُبلت عليها الخلايا ومعيشتنا المعاصرة بكل ما لها وما عليها.

نحن نتحدث عن أمراضنا التي زادت، وعن مشكلاتنا الصحية التي تعقدت، وعن نفوسنا التي شاخت مبكراً، وننسى أن ذلك كله يحدث بقدر ابتعادنا عن الأخذ بعناصر الطبيعة حولنا، وتأثيرها في صحتنا، وبقدر إهمالنا لهذه العناصر نصاب بالتعاسة والمرض.

هل لك عزيزي القارئ أن تشرع في خطة جديدة تغيّر بها حياتك، وتدفع فيها بنفسك إلى أحضان الطبيعة الأم، إن الهواء مجاني، وأشعة الشمس ملك للجميع، وهما أبسط عناصر الشفاء، وسوف يساعدك هذا المقال على الاستفادة من هذه العناصر البسيطة لتحقق ما لم تحققه لك عقاقيرك وأدويتك.

هل لك أن تتنفس بكل كيانك؟

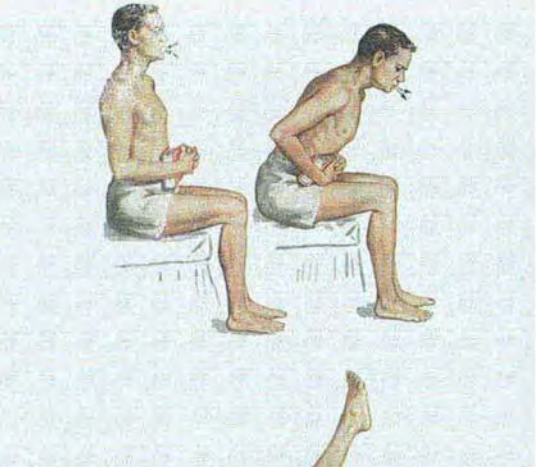
في كثير من اللغات تعبر كلمة تنفس أو نفس عن الروح، فالحياة تبدأ بأول جرعة هواء يتلقاها الوليد وتنتهي بآخر نفس يخرج من الإنسان.

وإذا كان التنفس هو حركة الروح في الجسم، وهو أحد أسرار الخلق، فإن التعامل مع التنفس يعكس حالة الجهاز العصبي، ويؤثر أيضاً في حالته. ويمكنك أن تتعلم تنظيم ضربات قلبك وضغط دمك، وكذلك تنظم عمل الجهاز الهضمي والدوري عن طريق تغير أسلوب تنفسك وعمقه، إن ممارسة بعض تمارين التنفس صباحاً لن يستغرق منك سوى دقائق، إلا أنك سوف تدهش من نتائج ذلك على صحتك وحياتك.

إن هذه التمارين سوف تسمح لرئتيك بالتمدد بكامل اتساعهما مع استيعاب أكبر قدر ممكن من الأكسجين الذي سوف يعمل على تنشيط جميع خلايا الجسم، كما أنها - أي هذه التمارين - سوف تعمل على زيادة تناغم وكفاءة عضلات التنفس؛ مما سينعكس بصورة إيجابية على جميع أجزاء الجسم.

التمرين الأول

يعمل هذا التمرين على تدعيم عضلة الحجاب الحاجز. يمكنك أن تجلس على جانب



صور لبعض تمارين التنفس

المجلد الثاني، العدد الثاني، رجب - رمضان ١٤٢١ هـ

إننا نغفل ما لأشعة الشمس من فوائد

من السرير أو على كرسي مع انتصاب نصفك الأعلى، ثم تبدأ في استنشاق الهواء بعمق، وأنت تضع وسادة صغيرة أو كتاباً على بطنك، ثم ابدأ في زفر الهواء ببطء في الوقت الذي تضغط فيه الكتاب على بطنك، وأنت تنحني للأمام بقوة دافعاً عضلة الحجاب الحاجز إلى أعلى. إن هذا التمرين سوف يساعد على ملء الأجزاء السفلى من الرئتين بالهواء، كما سوف يساعد على دفع الإفرازات البلغمية إلى الخارج.

التمرين الثاني

يعمل هذا التمرين على تقوية عضلات البطن. عليك أن ترقد على ظهرك وأنت ترفع ساقيك بالتبادل إلى وضع رأسي، بينما تزفر ببطء عندما تخفض ساقيك، ثم ترفع رأسك وكتفيك مع الزفير. وعندما تترك رأسك يعود إلى وضعه الأول استنشق أكبر قدر ممكن من الهواء.

التمرين الثالث

يساعد هذا التمرين على تقوية عضلات البطن والحجاب الحاجز معاً. عليك أن ترقد على ظهرك، وتضع كتاباً على بطنك، ثم استنشق الهواء دافعاً بطنك إلى الأعلى بأقصى قدرتك، ثم ازفر ببطء لإفراغ الرئتين تماماً في الوقت الذي تدفع فيه بطنك إلى الداخل.

إن هذه التمارين (الموضحة بالصورة)

تساعدك فيما بعد على السيطرة على تنفسك، وهي أحد فروع علم (البرانايام) الهندي القديم، وهي كذلك من أساسيات ممارسة اليوجا، ومصطلح (برانا) يعني الطاقة الكونية، ويمثلها التنفس بالنسبة إلى الجسم، وهذه الطاقة نفسها يسميها أطباء الصين (تشاي)، وهي الطاقة التي يشعر بها معظم الناس في صورة دفء أو وخز أو اهتزاز لطيف، سوف تشعر بهذه الطاقة وأنت تمارس تمارين التنفس، وسوف تشعر بأنها تسري في جسمك، وتدفعك دفعاً إلى النشاط والإحساس بالتفاؤل والأمل.

الهواء المضغوط سبيل للشفاء

نحن جميعاً نتنفس أوكسجيناً عادياً يتكون من ذرتين، لكن هل جربنا تنفس أوكسجين معدل به أربع أو ثلاث ذرات.. إن هذا الأوكسجين هو ما يطلق عليه الهواء المضغوط أو الأوزون، والعلاج بهذا الأوكسجين المعدل يتيح للأنسجة والخلايا التشبع بقدر أكبر قليلاً مما هو معتاد من الأوكسجين الذي نستنشقه، وهذا بدوره يُعدّ عنصراً لشفاء كثير من الأمراض التي تصيبنا، ليس ذلك فحسب، بل لتجديد شباب الجسم أيضاً.

في عام ١٩٨٩م أصدت الجمعية الدولية UHMS قائمة بالأمراض التي يمكن علاجها تحت ضغط الأوكسجين، وضمت هذه القائمة عدداً كبيراً من الأمراض: السكر والحروق والانزلاق الغضروفي ومضاعفات الشيخوخة وقصور المخ، حتى بعض الأمراض السرطانية. فما هي فكرة العلاج بالهواء المضغوط؟

تقوم فكرة العلاج بهذه الطريقة على وضع المريض في حجرة، ضغط الهواء بداخلها أكبر مرتين من ضغط الهواء بالخارج، ومن خلال أجهزة يتنفس المريض الأوكسجين المضغوط، وتقوم هذه الفكرة البسيطة على أن الإنسان الطبيعي يتنفس بهذه الطريقة ضعف ما يتنفسه

العمى المفاجىء (ضمور البقعة البصرية) مرض يصيب كبار السن

في الظروف العادية، وتذاب الكمية الزائدة من الأوكسجين في بلازما الدم لتصل إلى كل أنسجة الجسم وخلاياه، ثم تعمل على تجدد نشاط الخلايا ودفعها إلى معالجة الخلل والقصور المؤدي إلى الأمراض.

ومن الأمراض التي يتم علاجها بهذه الطريقة بنجاح التسمم بأول أكسيد الكربون، وهي حالة مرضية يمكن أن تصيب العاملين في البترول أو مناجم الفحم. كذلك يفيد الأوكسجين المضغوط في علاج حالات جروح مريض السكر، فالأوكسجين تحت هذا الضغط يصل إلى الخلايا الميتة، ويساعد على تنشيطها وإعادة نموها من جديد بدلاً من بتر العضو المصاب.

وهناك أيضاً العلاج بالأوزون، وهو لا يختلف كثيراً عن الأوكسجين المضغوط، لكن الأوزون

المعدة والاثني عشر، وبعض حالات الضعف الجنسي والصداع ومضاعفات الشيخوخة.

ومن الضوء علاج

قد يكون غريباً، إذا ما قمنا بعقد مقارنة بين إنسان الأمس وإنسان اليوم، أن تعترينا دهشة كبيرة، وهي دهشة سوف تذوب في خضم الحقائق الكثيرة التي نعرفها. فبالأمس كان الإنسان يركض شبه عار في الفيافي والصحاري، والطبيعة بهوائها وشمسها تلفح جلده فتمنح هيكله الضعيف القوة والصلابة، وتبعد عنه مظاهر شيخوخة مبكرة بأعراضها من ترهل وتجعد.

أما اليوم فقد صار تآلفنا مع الطبيعة ضرباً من الوهم، وأصبحنا نعشق سكنى الغرف المكيفة والأماكن المغلقة. ثم تساءلنا عن أسباب إصابتنا بآفات الجلد وهشاشة العظام وهروب الشباب سريعاً من ملامحنا!!

إن الدراسات والبحوث الطبية الحديثة تبرز أهمية تعرض الإنسان للأشعة النافعة من ضوء الشمس، بل إن أمواجاً أخرى من أشعة الضوء تستخدم بتركيزات محددة لعلاج سلسلة من الأمراض.. فكيف يتحول الضوء العادي إلى شفاء وعلاج؟

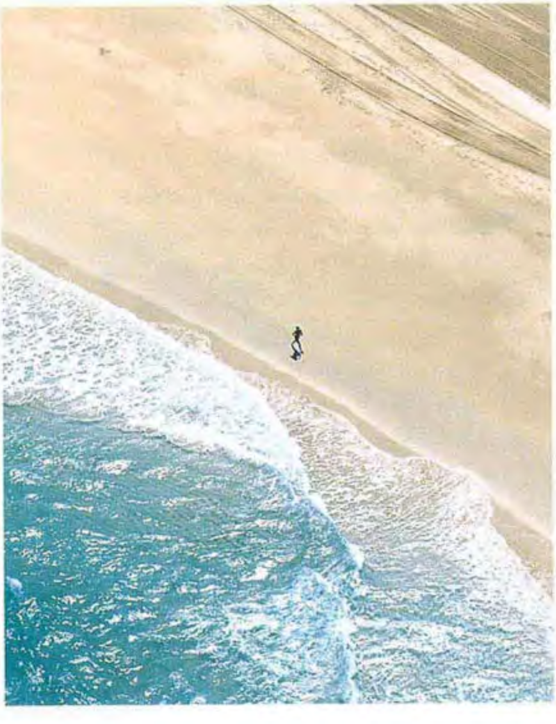
من المعروف أن الطيف الشمسي يحتوي مجموعة من الأشعة بعضها ضار وبعضها الآخر نافع. ويحتوي الطيف الشمسي على أشعة جاما، وأشعة إكس، والأشعة فوق البنفسجية، والأشعة المرئية، والأشعة تحت الحمراء، وتنتشر تلك الأشعة على شكل جزيئات تعرف بالضوئيات PHOTONS مزودة بالطاقة، وجزء كبير من هذه الأشعة يتم امتصاصه في أثناء مرور الطيف الشمسي بطبقات الجو العليا بحيث لا يصل إلى سطح الجلد سوى قليل من هذه الأشعة التي يعتمد تأثيرها في الجلد على عوامل كثيرة، منها: أنه كلما زاد طول هذه الأشعة أمكنها الوصول

يعد العلاج الضوئي هو الأمثل للحالات البسيطة من صفراء المولود

- وهو غاز يحتوي على ثلاث ذرات أوكسجين بدلاً من ذرتين كما هو الحال في الأوكسجين العادي. يعدّ من أقوى منشطات جهاز المناعة في الجسم. وكان العالم الألماني (أقوفاربيخ) قد قام بتجارب على استخدام الأوزون في علاج الأمراض فترة الحرب العالمية الثانية، ثم انحسر هذا الأمر فترة حتى عاد في السبعينيات إلى معامل البحث والدراسة؛ حيث اهتمت كل من إيطاليا وألمانيا باستخدام شحنات الأوزون في علاج الأورام السرطانية، ولوحظ أنه أتى بنتائج طيبة.

ويتم العلاج بهذه الطريقة من خلال جلسات يحقن فيها المريض بغاز الأوزون بعد مزجه بدمه، وتحسب جرعة الأوزون التي تحقن في دم المريض بناءً على حالته المرضية وحالته الصحية. وقد وجد أن شحنات الأوزون أدت إلى شفاء عدد من الأمراض، مثل: قرحة

الماء والهواء والضوء البديل الجديد عن الأدوية



إلى أعماق أبعد من الجلد، وهي بذلك تصل إلى طبقة الدهن أو البشرة الداخلية (HYPODERM)، وتمارس الأشعة تحت الحمراء تأثيراً حرارياً قبل أي شيء، بينما الأشعة فوق البنفسجية هي التي تؤثر في البشرة بصورة مباشرة.

وهناك ثلاثة أنواع من الأشعة فوق البنفسجية تبعاً لطول موجاتها وهي UVC - UVA - UVB. والنوع الأول لا أهمية له؛ لأن الجو يمتصه تماماً، وهذا - لحسن الحظ - لأن تأثيره مشابه لأشعة إكس. أما النوع الثاني فيسبب ضربات شمس كلاسيكية يعقبها تلون للجلد يدوم طويلاً. أما النوع الثالث فله تأثير مُسمِّر للجلد دون ضرر كبير.

والحقيقة أن الأشعة فوق البنفسجية من النوع الثالث (الحزم الضيقة) لها تأثير مبيد للجراثيم، ومن ثم يمكنها أن تفيد المصابين (بحب الشباب) بصورة جزئية.

وقد أثبتت أبحاث ودراسات طبية أن الأشعة فوق البنفسجية يمكنها أن تقلل من ارتفاع الكوليسترول الضار، ومن ثم تخفيض ضغط الدم عند المصابين بارتفاع ضغط الدم، فهناك مادة (الأسكوالين) التي توجد بالجلد يمكن أن

تتحول في وجود ضوء الشمس إلى فيتامين (د)، وفي غياب ضوء الشمس تتحول إلى كوليسترول، ولعل هذا هو السبب في موسمية ارتفاع كوليسترول الدم عند كثير من الناس في فصل الشتاء أكثر منه في فصل الصيف.

وبالإضافة إلى ذلك فأشعة الشمس مصدر لا غنى عنه لفيتامين (د) المضاد لمرض الكساح، وهو ضروري لاكتساب العظام صلابتها وقوتها. وهناك أمراض تؤكد قدرة أشعة الشمس على التأثير فيها أو حتى علاجها، مثل مرض الحصف (الصدفية) والبهاق (الوضح) وداء المنطقة (القوباء) وسقوط الشعر (الثعلبة)؛ وهذه كلها من الأمراض الجلدية التي تحسنت بصورة كبيرة بعد تعرض المصابين بها لأشعة الشمس.

ولا شك أنك إذا قمت بالحد من تعرضك لأشعة الشمس بالبقاء داخل منزلك أو مكتبك مما يحول دون تعرض بشرتك لأشعة الشمس، فإن الاحتياطي لديك من فيتامين (د) سوف ينخفض، وهذا سوف يعرضك للإصابة بعدة أمراض مرتبطة بنقص هذا الفيتامين، ومن المعروف أن الجسم يستفيد من فيتامين (د) المستخلص من الشمس بشكل أفضل من استفادته منه إذا أخذ من الغذاء على شكل دواء. ويعمل هذا الفيتامين على المحافظة على التوازن السليم للكالسيوم والفسفور الضروريين لعملية بناء العظام المستمر.

الطفل الأصفر والعلاج بالضوء

كثيراً ما يحدث ذلك، تلد الأم ثم تجد أن لون جلد طفلها أصفر، وليس ذلك اللون الوردي المحبب، وأحياناً يتحول جلد المولود إلى الصفرة بعد يوم أو أكثر من الولادة. وقد نتساءل: ما السبب في ذلك؟ وكيف يتحول الضوء إلى علاج لمثل هذه الحالات المرضية؟

من المعروف أن هناك نوعين من الإصابة بالصفراء عند الأطفال المولودين حديثاً: أحدهما: يُعد حالة عضوية طبيعية، وهي تلك التي تحدث للمولود بعد مرور يوم على ولادته، والآخر: حالة مرضية حيث تظهر الصفراء على المولود خلال ٢٤ ساعة من مولده.

الحالة الأولى من صفراء المولود، وهي حالة عادية ناتجة من جراء قصور وظيفي، ترجع إلى الأسباب الآتية:

١- عدم قدرة كبد المولود على تحليل الصفراء وإدخالها ضمن مركباتها.
٢- التحلل الزائد لكرات الدم الحمراء في الجنين.
٣- انخفاض بروتين البلازما، مما يجعل أملاح الصفراء حرة.

٤- قلة نشاط بكتريا الأمعاء النافعة، وهي التي تقوم بدورها في التخلص من الصفراء.

أما الحالة الثانية، وهي حالة مرضية، فترجع أسبابها إلى اختلاف العامل (RH) بين الجنين والأم، أو أن تحمل الأم فصيلة دم (O) بينما تكون فصيلة دم المولود (A أو B)، وأحياناً ترجع هذه الحالة إلى انحراف خَلْقي في خلايا الدم الحمراء للجنين. وإذا استمرت الصفراء في الطفل أكثر من عشرة أيام فقد يعكس هذا خللاً في عمل الغدة الدرقية وما تفرزه من هرمونات. كما أن سلوك المولود من بكاء ورضاعة وصراخ يحدد إلى حد كبير طبيعة المرض عنده ومدى خطورته.

ويعد العلاج الضوئي (Photot Herapy) هو العلاج الأمثل للحالات البسيطة والمتوسطة من صفراء المولود، فالطفل عندئذ يوضع تحت ضوء قوي ليل نهار مع وضع عصابة على عينيه لمدد يحددها تحسّن حالته، وهو ما يظهره فحص الصفراء في البلازما، وانخفاض نسبتها.

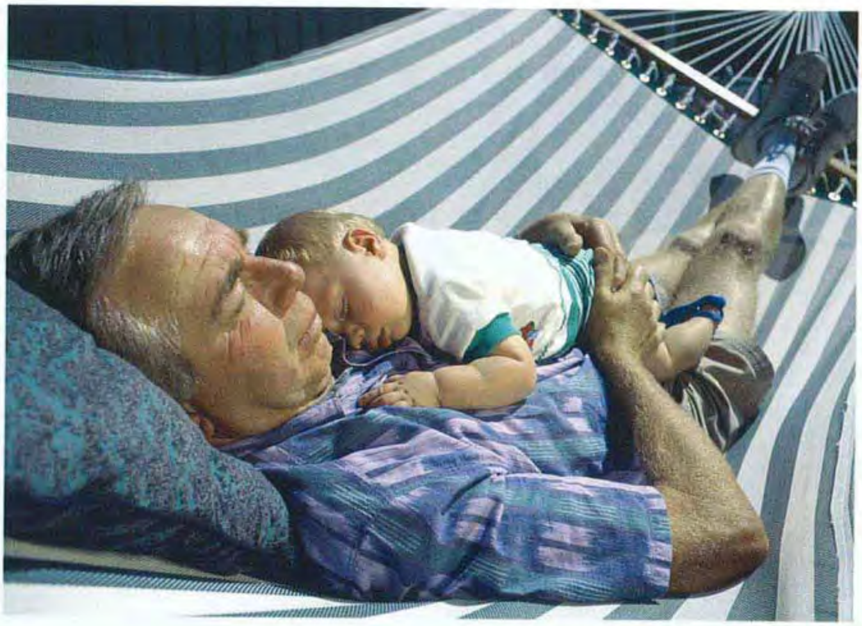
الضوء وعلاجات حديثة.. البهاق والعمى المفاجئ

بعد أن أدرك العلم أهمية الضوء بموجاته المختلفة، وقدرته على فعل المعجزات، بدأ العلماء في صنع أجهزة تطلق حُزَماً ضوئية صناعية ذات أمواج مختلفة، مثل: أشعة الليزر، والأشعة فوق البنفسجية، لها القدرة على علاج عدد من الأمراض المختلفة. وقد استخدمت هذه التقنيات على مدى واسع لعلاج حالات من المرضى كان ميئوساً من شفائهم. فهناك حالة العمى المفاجئ أو ما يعرف طبياً بضمور البقعة البصرية، وهي حالة مرضية تصيب الشخص المتقدم في السن، وهناك عشرات الألوف من المصابين بهذا المرض حول العالم.

ويصيب هذا المرض البقعة البصرية الموجودة بشبكية العين في الجزء الخلفي من كرة العين، فيفقد الشخص الرؤية بصورة فجائية. وقد قام استشاري جراحة العيون في لندن كلينك ومستشفى مورفيلد الدكتور بيتر هاملتون بعمل أبحاث لاستخدام ما يعرف بالفوتودانيمك ثيرابي (P.D.T) أو شعاع الليزر البارد. ويقول د. هاملتون عن خطوات العلاج: إن ذلك يبدأ بتلقي المرضى فحصاً دقيقاً لتحديد حجم إصابة البقعة المضيئة في الشبكية، ثم تأتي الخطوة المهمة في العلاج بحقن المريض بصبغة حساسة للضوء عن طريق الوريد، وهذه الصبغة تذهب مباشرة إلى المناطق المريضة دون سواها، وعند تسليط أشعة الليزر تتأثر هذه المناطق فقط دون الأنسجة السليمة، وتستغرق فترة العلاج ٨٣ ثانية، لكن قد يحتاج المريض إلى جلسات أخرى بعد ذلك.

وهناك حالة أخرى يؤدي فيها الضوء دوراً فاعلاً في العلاج، وهو مرض البهاق، وهو مرض يصيب الجلد فيترك فيه بقعاً تشبه في لونها لون

الهواء الملوث وأيوناته الموجبة يثير الأعصاب



التعرض لضوء الشمس يشفي كثيراً من الأمراض

الشاي الممزوج بلبن. والمرض ليس له أسباب معروفة، بيد أن المرض يمكن أن يكون عائلياً فيظهر بين أفراد عائلة واحدة، أما الأسباب الوراثية فهي غير مؤكدة.

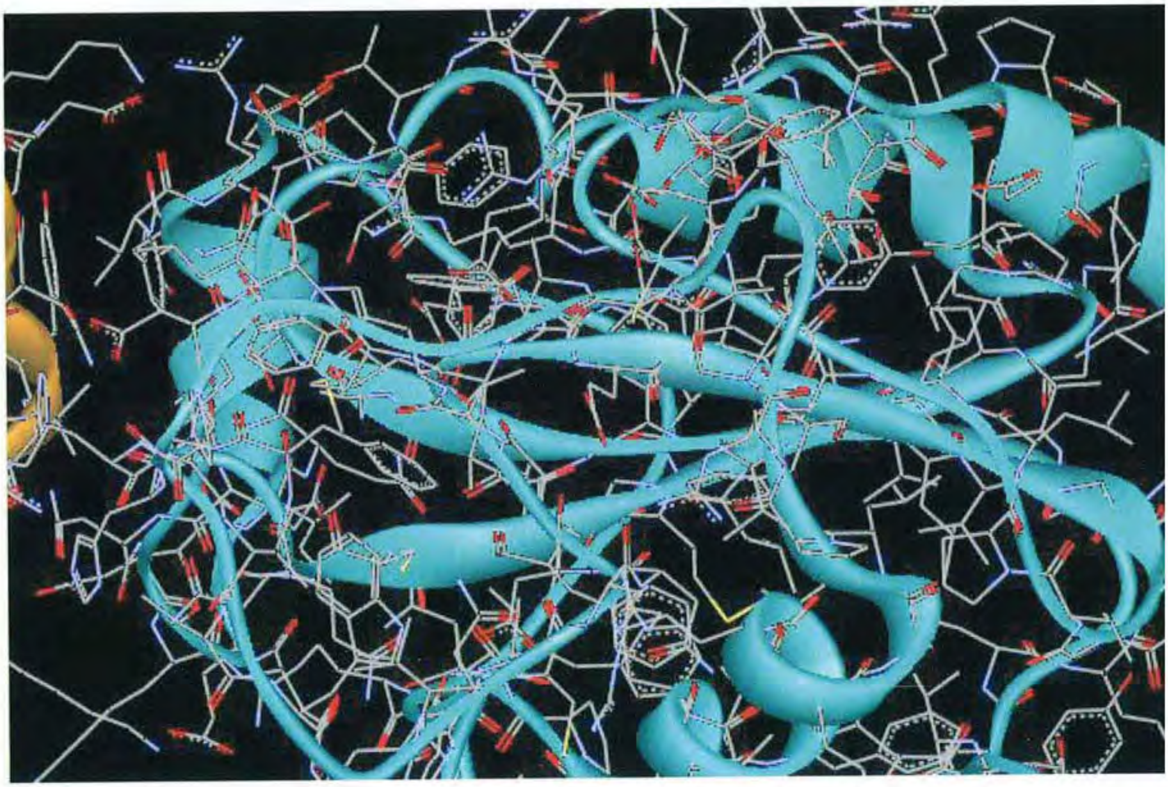
ويتركب العلاج الجديد من كريم مع الأشعة فوق البنفسجية (الحزم الضيقة)، وتعمل هذه الأشعة الضوئية على حفز الكريم ليؤدي عمله، ويحتوي هذا الكريم على إنزيم صناعي يسمى (زيدوكتلاز)، وهو يماثل الإنزيم الطبيعي كتلاز الموجود بالجسم الذي يكون ناقصاً عند مرضى البهاق، ويعمل هذا الإنزيم على تنظيف الجسم من (بيروكسيد الهيدروجين)، وعندما يكون الإنزيم منخفضاً فإن بيروكسيد الهيدروجين يتراكم في الجسم مؤدياً إلى الإصابة بالبهاق.

وطريقة العلاج بالضوء تعتمد على تعويض الجسم من نقص هذا الإنزيم بوضع الكريم على الجسم مرتين في اليوم، ثم استخدام الضوء مرة واحدة لحفز هذا الإنزيم على تأدية دوره، ومعادلة النقص الموجود في جسم المريض. وتراوح مدة العلاج بهذه الطريقة بين شهر وتسعة أشهر ليتخلص المريض تماماً من هذه البقع الجلدية. هذا في حالة مواظبته واستمراره على العلاج.

إننا في النهاية قد نطلق لخيالنا العنان ونتساءل: هل يعود الزمن القهقرى ويعود الإنسان إلى أحضان الطبيعة الأم في معاشه وصحته، لافظاً كل ما جاءت به تكنولوجيا الأدوية والأجهزة؟! قد يكون هذا خيالاً مغرقاً في الوهم، ولكنه - أيضاً - قد يتحول إلى حقيقة ذات يوم.

أدوية للوقاية من السرطان

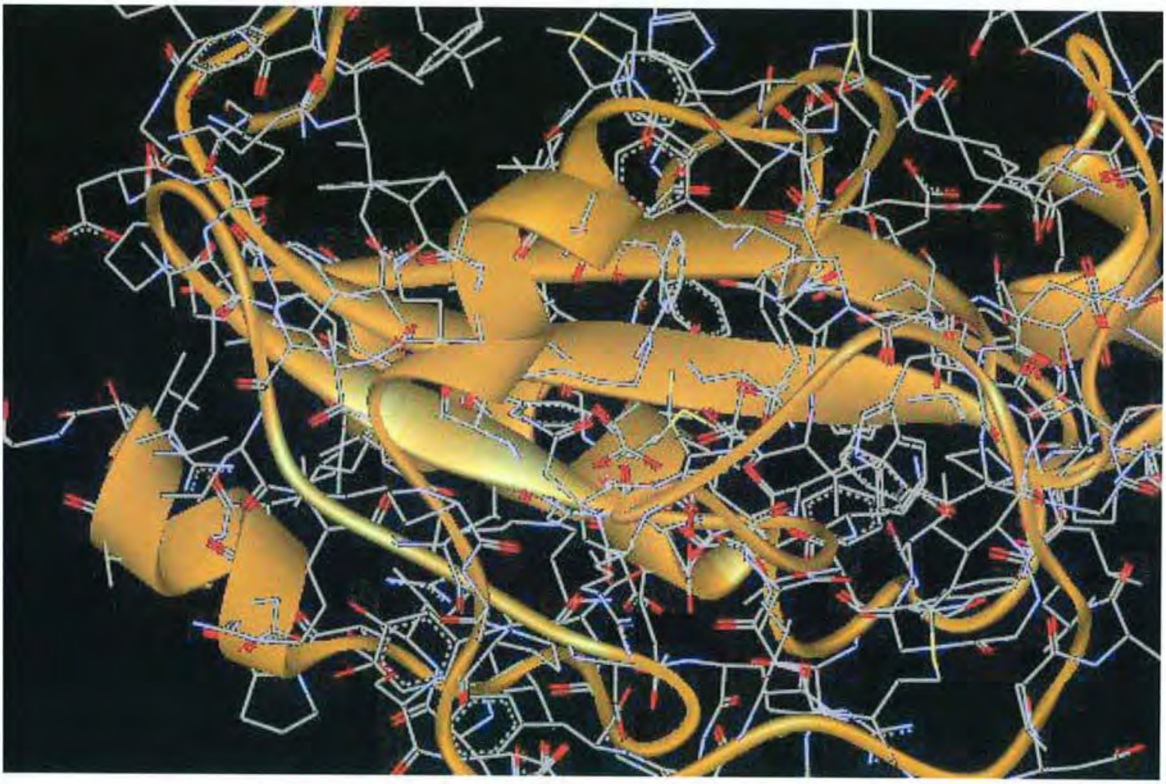
محيي الدين لبنية



توجهت اهتمامات العلماء حديثاً في معاركهم المستمرة ضد مرض السرطان نحو اكتشاف طرائق جديدة للوقاية من حدوثه، وحظي استخدام مركبات كيماوية يوجد بعضها بشكل طبيعي في الأغذية، وأخرى صناعية المصدر، كوسيلة مستقبلية للوقاية من الإصابة بمرض السرطان، ويفيد استعمال الأدوية الكيماوية المسممة للخلايا الخبيثة، والجراحة بأنواعها، في تحسين فرص حياة الكثيرين من ضحايا هذا المرض، وليس في شفائهم التام منه، وعرفت فائدة استخدام مركبات مضادة للأكسدة مثل فيتامين (أ) وفيتامين (ي) الموجودة طبيعياً في الكثير من الأغذية أو في مستحضراتها الصيدلانية. وبعض الأدوية غير الستيروئيدية المضادة للالتهابات في الجسم للوقاية من حدوث السرطان.

طبيعة السرطان

السرطان هو عملية مرضية ـ تسرطن ـ



يُعتقد بحدوثها على مراحل متتالية في خلايا الجسم، يكون بعضها ذا تفاعل عكسي، وبعضها الآخر غير عكسي، وتتصف هذه المراحل بظهور أنواع جديدة من الخلايا في بعض أنسجة جسم الإنسان، يعتقد أنها تمثل تحولاً انتقالياً للخلايا الطبيعية في بعضها إلى خلايا خبيثة تتصف بانقسامها بسرعة كبيرة وزيادة عددها، وعدم قدرتها على أداء الوظائف المحددة للنوع الطبيعي منها، وتنتشر مع تيار الدم أو الليمف إلى مناطق مختلفة في الجسم، ثم تكون نموات خبيثة ثانوية فيها، وقد تتأثر بعض هذه المراحل العكسية في عملية التسرطن داخل الخلايا بواسطة عوامل غذائية تعيق حدوثها، ومن ثم فهي تفيد في الوقاية من ظهور الأعراض السريرية لمرض السرطان.

مصادرها

يمكن تصنيف الأدوية ذات التأثيرات الوقائية

من حدوث الإصابة بالسرطان حسب مصدرها في نوعين رئيسين، هما:

الأول: أدوية طبيعية في مصدرها، وهي مواد اصطلح على تسميتها: مضادات الأكسدة Anti-oxidants، وتشمل فيتامينات ج و ي و أ (ريتينول) ومركبات أخرى توجد بنسب جيدة في بعض الخضروات والفواكه، ويؤدي الإكثار من تناولها إلى الاستفادة من تأثيراتها الوقائية ضد حدوث السرطان، واكتشفت فائدة استعمال مواد مضادة للأكسدة توجد بوفرة في الأغذية ضد حدوث مرض السرطان، مثل مركب عديد الفينول الموجود في الشاي الأخضر، والكركمين في نبات الكركم، ومركبات ريسفيراترول Resveratrol في ثمار العنب، ومركب ليكوبين Lycopene الموجود بوفرة في ثمار البندورة وغيرها، وتتوافر بعض المركبات الطبيعية الفعالة ضد حدوث عملية التسرطن على شكل مستحضرات صيدلانية، مثل: فيتامينات ج و ي، ويمكن استعمالها بناءً على جرعات ومواعيد محددة.

الثاني: أدوية صناعية في تركيبها، وتستعمل في علاج أمراض أخرى، واكتشفت فائدتها في الوقاية من حدوث السرطان، فقد ثبت منها فعالية استخدام مركبات غير ستيروئيدية مضادة للالتهابات، مثل: الأسبرين وسوليندالك والبيروكسيكام في الوقاية من الإصابة بسرطان القولون لقدرتها على تثبيط تكوين هرمون بروستا جلاندين في الخلايا.

طرائق تأثيراتها الوقائية

اكتشف العلماء خلال تجاربهم المخبرية على حيوانات التجارب وجود مركبات مضادة للأكسدة الحيوية في خلايا تتدخل في سلسلة تفاعلات الجذور الحرة لإيقاف نشاطها، وتؤثر في نشاط مكوناتها المسرطنة، ثم توقف نمو الورم السرطاني في الجسم، كما تتصف بعض الأنزيمات داخل الخلايا بدور فعال في تكوين الجذور الحرة

أدوية طبيعية في مصدرها الإكثار من تناولها يقي من حدوث السرطان

للدهون المؤكسدة أو إضعافها، وتؤثر أيضاً في نواتج التحور السرطاني الأخرى، مثل: أنزيم جلوتاثيون بيروكسيديز Glutathion Peroxidase، وهو أحد الأنظمة الداخلية لدفاع جسم الإنسان ضد السرطان، ويساعد أنزيم بروستاجلاندين أندوبيروكسيديز Prostaglanidin endoperoxide synthases على حدوث التهابات وتكوين مركبات متطفرة في خلايا الجسم، وثبت علمياً أنّ مثبّطات نشاط هذا الإنزيم لها قدرة على الوقاية الكيماوية من حدوث أنواع مختلفة للسرطان، وتتصف بعض

المركبات الكيماوية الطبيعية في مصدرها مثل كركمين وريسفيرول ومضادات الأكسدة الطبيعية . وهي فيتامينات أ و ي . بقدرتها على تثبيط تكوين هرمون بروستاجلاندين في خلايا الجسم، بعد اكتشاف وجود بعض المركبات الناتجة عن الحمض الدهني أراشيدونيك خلال عملية حدوث سرطان القولون، وتؤدي عدة أنزيمات أدوارها في تفاعلات الأكسدة الحيوية للدهون داخل الخلايا، ومنها أنزيم بروستاجلاندين أندوبيروكسيديز Prostaglanidin endoperoxide synthases وله دور مهم في عملية إنتاج مركب بروستاجلاندين من الحمض الدهني حمض أراشيدونيك ذي التأثير المنشط لتكوين الورم.

وبغض النظر عن الأدوار التي تقوم بها أكسدة الدهون في عملية التسرطن، يرتبط تثبيط تكوين الجذور الحرة Free Radicals في الخلايا باحتوائها على مضادات الأكسدة وتأثيراتها المثبطة لعملية التسرطن، ويصنف مركب جلوتاثيون بيروكسيديز ضمن المركبات المضادة للأكسدة الموجودة داخل خلايا الجسم، وهو يعيق البيروكسيدات الناتجة من أكسدة الدهون من إحداث تلف في الخلايا، كما يتدخل فيتامين ي المضاد للأكسدة في سلسلة أكسدة الدهون في الخلايا، وإنتاج بيروكسيدات منها، ثم التخلص منها خارج الخلايا، بينما تكون مركبات ريتنول (فيتامين أ) ذات وظائف حيوية متعددة في وقاية الإنسان من الإصابة بالسرطان، كما تكون مركبات عديدة الفينول الموجودة في الشاي الأخضر والكركمين والريسفيراترول المضادة للأكسدة ذات تأثيرات وقائية من السرطان، وهناك عدة فرضيات تفسر تأثيراتها المضادة للتسرطن، وتدخلها في عمليات أكسدة الدهون داخل الخلايا.

مركب الكركمين

يوجد مركب الكركمين طبيعياً في جذور نبات الكركم، واسمه العلمي Curcuma longa، وله خواص مضادة للأكسدة الحيوية في الخلايا، ويضاد حدوث الالتهابات في جسم الإنسان، ويُعزى نشاطه في الخلايا إلى قدرته على تثبيط تكوين مركبات من نوع داين Conjugated dienes، وحدوث الأكسدة الذاتية للدهون، كما يكنس جزيئات الأوكسجين الحرة مثل O2، والهيدروكسيل OH من الخلايا، وعرفت حديثاً الخواص الصيدلانية المسممة للخلايا وذات النشاط الوقائي ضد السرطان لنبات الكركم، فيقوم مركب الكركمين بتثبيط تكوين آفات

سرطانية في الجلد والمعدة والاثني عشر تسببها مواد كيماوية في حيوانات التجارب (القوارض)، وأظهرت إحدى التجارب العلمية فائدة الحصول على كميات صغيرة من مركب الكركمين النقي لتأثيراته الوقائية ضد التسرطن، ومنها سرطان القولون، ودرس العلماء آليات تأثير مركب الكركمين ضد التسرطن في الخلايا، ومنها دوره في تثبيط أكسدة الدهون، والأيض الغذائي لحمض أراشيدونيك، ورفع تركيز مركب جلوتاثيون، وزيادته نشاط أنزيم جلوتاثيون - ترانسفيريز Glutathione - S- transferase في خلايا جسم الإنسان.

مركب ريسفيراترول

يوجد مركب ريسفيراترول Resveratrol بشكل طبيعي في ثمار العنب وأغذية أخرى، واكتُشِفَت فعاليته المضادة لعملية التسرطن في الخلايا، وتباع مستحضراته الصيدلانية في أسواق بعض دول العالم، واكتشف العلماء فائدة استعمال صورة نقية من هذا المركب في تثبيط الأنشطة الحيوية المصاحبة لعملية التسرطن بالخلايا في فئران التجارب، فهو يثبط تكوين الآفات Lesions قبل تحولها إلى ورم خبيث في أنسجة هذه الحيوانات بعد معاملة غددها اللبنية بمركبات لها فعالية مسرطنة في المختبر، كما يثبط عملية التسرطن في جلد فئران التجارب، ويعزى ذلك إلى تثبيطه نشاط أنزيمات سيكلو أوكسجينيز وهيدرو بيروكسيديز داخل خلايا الجسم، ويعتقد بعض العلماء بفائدة استعمال مركب ريسفيراترول على شكل مستحضرات صيدلانية منه للوقاية من حدوث السرطان في الإنسان.

مركبات عديدة الفينول

اكتشف بعض العلماء النشاط المضاد للأكسدة لمركبات عديدة الفينول الموجودة بوفرة في الشاي الأخضر، وهي تشكل بشكل رئيس

فلافونول Flavonols، مثل: كاتشين Catechins وإيباكاتشين (-) Epicatechin، وإيبجالو كاتشين Epigalicatechin، وإيبيكاتشين -٣ جاليت Epi-catechin -3- gallate، ومركب يسمى اختصاراً G.T.P.S أو مركبات فينولية، يمكنها إعاقة تكاثر الخلايا السرطانية في الغدد اللبنية بالثديين في إناث حيوانات التجارب. وعزا أحد العلماء التأثير الوقائي للمركب G.T.P.S . وهو من المركبات العديدات الفينول المضادة لحدوث السرطان في الإنسان والحيوان على السواء - إلى قدرته على إيقاف نشاط الخلايا الخبيثة، وله خواص تعيق حدوث عملية التسرطن في الخلايا، وهي تشمل تثبيط أكسدة الدهون وزيادة نشاط الأنزيمات المضادة للأكسدة، ودعم النشاط

أدوية صناعية في تركيبها وتستعمل في علاج أمراض أخرى واكتشفت فائدتها في الوقاية من حدوث السرطان

الأنزيمي في الخلايا لإزالة سمية المركبات الضارة، وإيقاف نشاط أنزيم سيكلو أوكسجينيز، وتثبيط تأثيرات الإشعاع وتأثيرات الكيماويات المسرطنة، وغيرها في خلايا الجسم.

لذا اقترحت بعض الدراسات العلمية الحديثة فائدة الإكثار من شرب الشاي الأخضر في الوقاية من حدوث بعض أنواع السرطان في الإنسان، وأظهرت فائدة استعمال مستحضرات الشاي الأخضر في إعاقة حدوث عملية التسرطن نتيجة التعرض لبعض الكيماويات، مثل: سرطان الرئتين والمعدة والمريء في حيوانات التجارب.

فيتامين ج

عزا بعض العلماء التأثير الوقائي لفيتامين ج (حمض الأسكوربيك) ضد حدوث عدد من الأورام الخبيثة في جسم الإنسان إلى دوره المهم في عملية بناء بروتين الكولاجين Collagen، واحتمال أن يزيد قدرة المناعة الطبيعية للجسم. وأظهرت الأبحاث العلمية الحديثة ارتفاع معدل حدوث سرطان المعدة في دول شمال الكرة الأرضية، والمناطق الجبلية التي يتناول سكانها يومياً كميات قليلة نسبياً من الفواكه الطازجة وسلطة الخضراوات، وهذا يظهر فائدة تناول الإنسان أغذية غنية بفيتامين ج على مدار السنة في خفض معدل حدوث هذا المرض، وتعزى قدرته الوقائية إلى تأثيراته المضادة للعوامل المسرطنة في الخلايا، وهذا يؤكد الفرضية القائلة بضرورة تناول الإنسان أغذية غنية بفيتامين ج أو الحصول على مستحضراته الدوائية طوال أيام السنة، خصوصاً عند احتواء الأغذية بشكل طبيعي على مركبات النترات NO_3، والنتريت NO_2، كما تستعمل مركبات النتريت، مثل: نتريت الصوديوم ضد فساد الجراثيم في حفظ اللحوم، كاللانشون والنقانق والهمبرجر، ويستطيع هذا الفيتامين، وهو عامل مختزل، تثبيط التفاعل مع هذه المركبات، فيعيق تحولها إلى مركب نتروز أمين Nitrosamine ذي التأثير المسرطن داخل المعدة في حيوانات التجارب. واكتشف بعض الأطباء الدور الوقائي لتناول المستحضرات الدوائية لفيتامين ج ضد تأثير المواد المسرطنة للمعدة والقولون، كما ظهرت أدلة علمية قوية حول فائدة تناول مستحضرات صيدلانية لهذا الفيتامين بشكل روتيني في خفض معدل إصابة الإنسان بأورام خبيثة في المستقيم وعنق الرحم والبنكرياس والفم والمريء.

مركبات فيتامين أ

الروتينويد Retinoids والكاروتينويد Carotenoids هما مستحضران طبيعيان لفيتامين أ، والكاروتينويد يشابه مركب بيتا كاروتين الموجود طبيعياً بوفرة في الخضراوات والفواكه، وخاصة ذات اللون الأصفر منها: كالجزر والشمام والمشمش،

الإكثار من شرب الشاي الأخضر يساعد على الوقاية من بعض أنواع السرطان

والصور الفعالة لفيتامين أ هي مركب ريتينول وحمض ريتنونيك Retinoic acid، كما يتكون الريتنال فيها بواسطة الانشطار الأنزيمي لمركب بيتا كاروتين، وهو مولد فيتامين أ، ويؤدي بيتا كاروتين المضاد للأكسدة دوراً في جذب الجذور الحرة المتكونة داخل الخلايا وتثبيتها، كما يكون لمركب الرتينويد تأثيرات حيوية معقدة في الخلايا.

واكتشف فريق من العلماء بوزارة الزراعة الأمريكية حديثاً خلال دراستهم فائدة حصول متطوعين أصحاء على ٧٠-٧٥ ملجم من مركب ليكوبين Lycopene، وهو من الكاروتينويد، على شكل عصير البندورة الموجود بوفرة فيها، أو يضاف إلى الطعام، في زيادة تركيزه في دمائهم؛ كما استعملت فيها مركبات كاروتينويدات Carotenoids أخرى، ونشرت نتائج هذه الدراسة في مجلة التغذية العلاجية الأمريكية Amer J. Clin. Nutr المجلد ٩٨ في عام ١٩٩٨م، وأشارت عدة دراسات علمية أخرى إلى فائدة استهلاك أغذية غنية بمركب ليكوبين في الوقاية من الإصابة بسرطان البروستات الشائع حدوثه في الرجال بالولايات المتحدة، وكذلك الأورام الخبيثة الأخرى، ولم يتعرف العلماء إلى تساوي أو اختلاف الفعالية الوقائية لإضافة كمية ليكوبين النقي إلى الطعام، أو شرب أحجام كبيرة من عصير البندورة المحتوية طبيعياً عليه، وأجريت دراسة علمية على ١٥ شخصاً راوحت أعمارهم بين ٣٣ و٦١ سنة لمقارنة فائدة حصولهم على مستحضرات طبيعية لمركب ليكوبين على شكل عصير ثمار البندورة، ونوعين من المستحضرات الصيدلانية لهذا المركب، وأقراص أخرى مشابهة خالية منه للمقارنة، وحصل المتطوعون على الأشياء الأربعة بشكل عشوائي، واستغرقت كل فترة منه ٤ أسابيع، ثم تلاها فترة ٦ أسابيع دون حصولهم على السماح لمركب ليكوبين للعودة إلى تركيزه الطبيعي بالدم، واقترحت بعض

الفيتامين يزيد قدرة المناعة الطبيعية للجسم

الدراسات العلمية ضرر استخدام حمية قليلة الدهون في تقليل امتصاص مركبات الكاروتينويد التي تذوب في الدهون، وتمتص معها عبر الليمف في الأمعاء، لذا حصل المتطوعون في هذه الدراسة على كمية من الزبدة في طعامهم المعتاد، وتناولوا طعامهم العادي في غياب ثمار البندورة منه، ولاحظ أولئك العلماء ارتفاع تركيز مركب ليكوبين والكاروتينات الأخرى بشكل ملحوظ في الدم بعد استهلاكهم كلاً من عصير البندورة والمستحضرات الصيدلانية لمركب ليكوبين، لكن لم يحدث ذلك عند حصولهم على أقراص مشابهة خالية من هذا المركب placebo، ولم يدرس الباحثون درجة امتصاص مركب ليكوبين في الأمعاء في غياب وجود الدهون في الطعام.

فيتامين ي

فيتامين ي (توكوفيرول) هو الخط الدفاعي الأول ضد أكسدة الدهون وحدوث تلف مركب (د ن أ) في الخلايا، ودرس بعض العلماء تأثيراته الوقائية ضد الإصابة بالسرطان، وعرفت قدرة فيتامين ي على تثبيط عملية أكسدة الدهون داخل الخلايا، وإعاقة تكوين ورم خبيث في الكلى لفئران التجارب. ويجذب فيتامين ي ذو التأثير المضاد للأكسدة الحيوية في الخلايا إليه الجذور الحرة التي تتداخل تفاعلاتها داخل الخلايا، وتكمل تأثيرات هذا المركب المضاد للأكسدة فعالية عنصر السلينيوم في الخلايا. وذكر بعض العلماء أن تأثيرات فيتامين ي ضد السرطان ليست ناتجة من تأثيراته المضادة للأكسدة الحيوية في الخلايا فقط، وإنما نتيجة أدواره الحيوية الأخرى، مثل: تنظيم نشاط الأنزيمات المسؤولة عن النمو في الجسم.

مركب جلوتاثيون

يوجد مركب جلوتاثيون المختزل -Reduced glu

tathione في معظم خلايا جسم الإنسان، وله عدة وظائف حيوية فيها، ومنها الوقاية من تكوين مركبات خلوية ناتجة من تفاعلات الجذور الحرة في الخلايا، عن طريق إزالة سمية مركب فوق أكسيد الهيدروجين، وجذور حرة أخرى تتكون داخل الخلايا. وجلوتاثيون المختزل هو مركب طبيعي له تأثيرات مضادة للأكسدة، ويمكنه وقاية الخلايا من حدوث التسرطن فيها. واكتشف بعض العلماء فائدة إعطاء فئران التجارب التي أحدث فيها سرطان الكبد بواسطة بعض الكيماويات جرعات كبيرة من مركب جلوتاثيون في تقليل شدة هذا الورم. واكتشفت عدة مركبات لها تأثيرات مثبطة لعملية التسرطن الكيماوي عن طريق زيادتها تركيز الجلوتاثيون في الخلايا، ويحتوي بعضها على عنصر الكبريت، مثل: ن أسيتايل - ل- سيستين، وثنائي أليل سلفيد Diallyl sulfide، وهي ذات فعالية في زيادة تركيز الجلوتاثيون في خلايا كبد الفئران.

عنصر السلينيوم

عنصر السلينيوم مكون مهم في تركيب أنزيم الأكسدة جلوتاثيون المختزل في صورة GSH-Px الذي يساعد على تحول فوق أكسيد الهيدروجين وهيدروكسي بيروكسيدات العضوية المتكونة داخل الخلايا إلى ماء وغولات (كحولات) على التوالي، ويمكن لعنصر السلينيوم تحويل حالة GSH و GSH-RX، وإيقاف عملية أكسدة الدهون في أغشية الخلايا لمرضى السرطان، ويفيد إعطاء السلينيوم مع فيتامين ي في حدوث تغيرات كيموحيوية ترتبط بأكسدة الدهون في الخلايا، وهي تقلل تركيز بيروكسيدات الدهون المتكونة من مصل الدم، وتزيد نشاط مركب جولتاثيون المختزل في المصابات بسرطان المبايض، ويعتقد أن هذين المركبين المضادين للأكسدة يقللان بآليات مختلفة كمية الجذور الحرة، بينما يقلل السلينيوم تكوين البيروكسيدات نتيجة أكسدة الدهون في الخلايا بواسطة الجلوتاثيون إلى كحولات (غولات) ذات تفاعلات أقل شدة، وأظهرت التجارب على الحيوانات فائدة إعطائها عنصر السلينيوم في طعامها في تقليل خطر إصابتها بالسرطان.

أدوية غير ستيروئيدية مضادة للالتهاب

أظهر عدد من التجارب العلمية على الحيوانات دور حصولها على مركبات غير ستيروئيدية مضادة للالتهابات في وقايتها من الإصابة بأورام خبيثة في الجهاز الهضمي، وبخاصة سرطان القولون.

كما يؤدي حصول المصابين بورم غدي Ad-enomatous polyposis على عقار سوليندالك Sulindac إلى ظهور تحسن ملموس في حالتهم الصحية، وتناقصُ خطرُ إصابتهم بسرطان القولون، كما تظهر هذه التأثيرات المفيدة في الأشخاص الذين يستخدمون بشكل مستمر عقار الأسبرين.

وأيد الكثير من الدراسات العلمية الحديثة التأثيرات الوقائية لاستخدام مركبات الأسبرين وسوليندالك وبيروكسام Piroxicam في الوقاية من حدوث سرطان القولون في حيوانات التجارب، وكانت نتائجها جيدة، لكن ما زالت هذه الأدوية في طور التجارب السريرية حول دورها الوقائي من حدوث السرطان في الإنسان، كما يختبر العلماء دور العقارين؛ الأسبرين وسوليندالك، في الوقاية من الإصابة بأنواع أخرى من السرطان في المثانة البولية والرئتين، وفي تأثيراتهما على آلية عملية التسرطن في الخلايا، وما زال السؤال يحتاج إلى إجابة حول آلية عمل الأدوية غير الستيروئيدية المضادة للالتهابات وفعاليتها الوقائية ضد حدوث السرطان؟ وهي ذات دور فعال مثبط لأنزيمات سيكلو أوكسجينيز بالخلايا، ويعتقد بعض العلماء بفرضية تأثيراتها الوقائية ضد نشاط هذه الأنزيمات التي تساعد على تحول حمض

أراشيدونيك إلى مركبات أخرى تنبه إلى نمو الورم الخبيث وانتشاره، وتضعف المناعة الطبيعة في جسم المريض. ويعتقد علماء آخرون فائدتها بهذا الخصوص عن طريق تثبيطها تكوين المركب بروستاجلاندين في الخلايا.

ويعزو علماء آخرون الدور الوقائي لهذه الأدوية ضد الإصابة بالسرطان إلى دعمها تأثيرات أنزيم جلوتاثيون . س - ترانسفيريز في الخلايا، فتزداد فعاليته في إزالة السموم منها، وهذا يفسر، ولو جزئياً، خواصها المضادة للتسرطن. ويوجد ارتباط داخلي بين تواجد الجذور الحرة لغاز الأوكسجين وعملية أكسدة الدهون في الخلايا، وتتكون الجذور الكيماوية خلال التفاعلات الحيوية داخل الخلايا، وتشترك في تشجيع تكوين الورم الخبيث، وربما عن طريق أكسدة القواعد الآزوتية لمركب د. ن. أ (D.N.A) تؤدي إلى حدوث التطفر الخلوي، أو تُكوّن مركبات تسبب حدوث تطفر في خلايا الجسم وظهور الورم الخبيث.

المصادر والمراجع

1- Ammon, H.P.T. & Wahl, M.A. (1991)
Pharmacology of Curcuma longa. Planta Med., 57:,1.

2- El-Ashmawy, M.B. (1991)
The role of natural antioxidants and synthetic non-steroidal antiinflammatory drugs in the chemoprevention of cancer. Saudi Pharmaceutical J., 7:, (1-2), Jan-April, p.1.

3- Jang, M.et al (1997)
Cancer chemopreventive activity of resveratrol, a natural product derived from grapes Science, 275:, 218.

4- Mukhtar, H., & Katiyar, S.K. (1994)
Green tea and skin anticarcingenic effects. J.Invest. Dermatol., 102:, 3.

5- Nadzan, A.M. (1995)
Retinoids for the treatment of oncological diseases Ann. Rep. Med. Chem., 30:, 119.

6- Paetu, I. et al (1998)
Chronic ingestion of lycopene rich tomato juice of lycopene supplements significantly increases plasma concentrations of lycopne and related tomato carotenoids in humans Amer. J. Clinc. Nutr., 68:, 187-95.

7- Rao, C.V., et al (1995)
Chemopreventon of colon cancer by dietary curcumin.. Ann. N.Y.Acad. Sci., 668:, 201.

8- Smalley, W.E., & DuBois, R.N. (1997)
Colerectl cancer and nonsteroidal anti-inflammatory drugs. Adv. Pharmacol., 39:, 1-20.

9- Sundstorm, H., et al (1984)
Serum selinum and glutathion peroxidase and plasma lipid proxides in uterine, ovarian or vulvat cancer and their responces to antioxidants in patients with ovarian cance. Cancer Letter, 24:, 1-10.

10- Stone, W.L. & Papas, A.M. (1997)
Tocopherols and the etiology of colon cancer. J.Natl Cancer Inst., 89:, 1006.

11- Van Lieshout, E.M., et al (1997)
Effects of NSAIDs on glutathione -s-transferase of the rat digestive tract Carcinogenesis, 18:, 485.

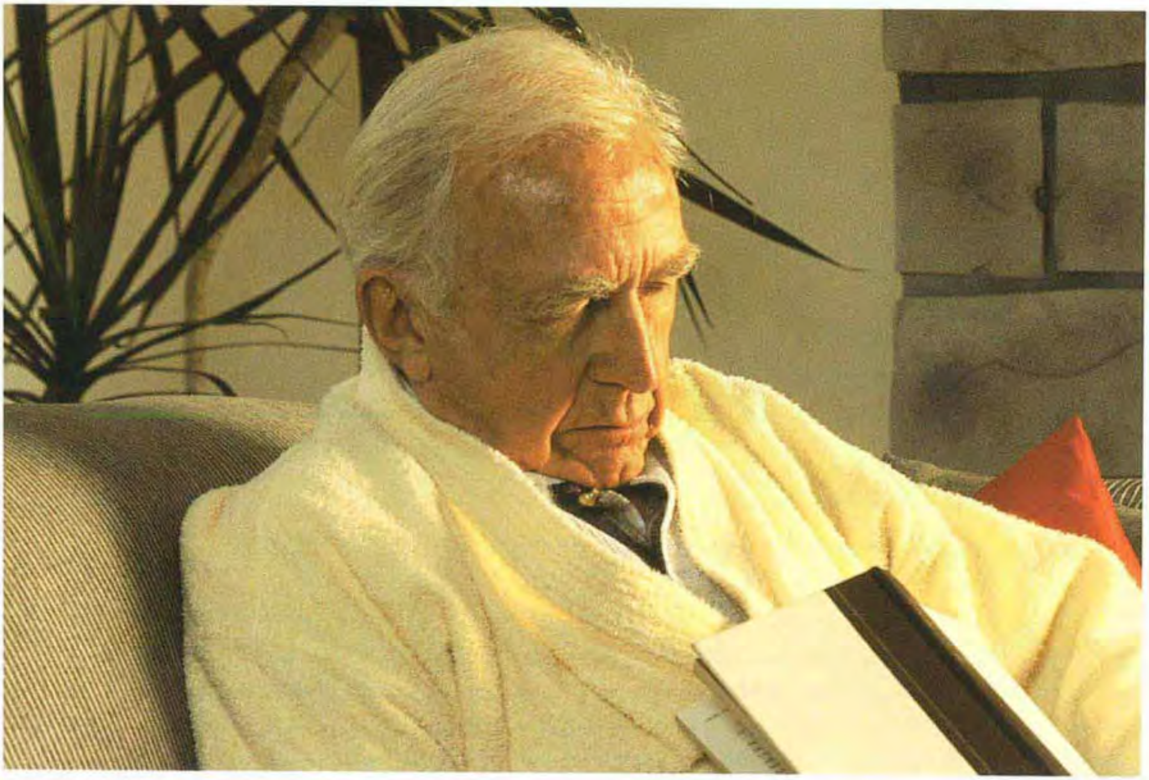
التسمم اليومي.. تلوث هواء الأماكن المغلقة

عماد عبد الرحمن الهيتي

بقدر ما يمثل تلوث الهواء الخارجي خطورة على الصحة، يمثل تلوث هواء الأماكن المغلقة (المنازل، المكاتب، السيارات) في الواقع خطراً أكبر على الصحة على المستوى العالمي. ويتأتى هذا الخطر من كون أغلب الناس يقضون الجزء الأكبر من وقتهم في بيوتهم ومكاتبهم وسياراتهم، فقد أشارت إحدى الدراسات إلى أن الناس يقضون ٧٠ - ٩٨٪ من وقتهم في الأماكن المغلقة.

يأتي أغلب التعرض اليومي الشخصي لعدد من ملوثات الهواء من خلال استنشاق هواء الأماكن المغلقة، ويعتمد هذا على كمية الوقت الذي يقضيه الشخص داخل الأماكن المغلقة، وعلى مستويات التلوث المرتفعة في هذه الأماكن.

تتأثر نوعية الهواء داخل البنايات بعدد من العوامل، فالجهود المبذولة للحفاظ على الطاقة تؤدي إلى تفضيل التراكيب المحكمة الإغلاق مع معدلات تهوية منخفضة. وفي مناطق العالم يُعتمد على التهوية الطبيعية، في حين تكون



التهوية الميكانيكية هي الشائعة في مناطق أخرى. تراوح العوامل التي لها آثار سلبية في الصحة والراحة في البنايات بين ملوثات كيماوية وبيولوجية وتأثر شاغلي البنايات بوطأة عوامل معينة مثل الحرارة، والرطوبة، والضوء الصناعي، والضجيج والاهتزاز.

إن مخاطر التلوث الذي نتعرض له داخل الأماكن المغلقة لم تلقَ إلا الاهتمام القليل موازنة بالاهتمام الذي يلقاه الهواء الخارجي. ومع ذلك فإن عدداً من الدراسات أسفرت عن نتائج تدعو إلى القلق، فقد رجحت هذه النتائج أن معظم الأشخاص كانوا أشد عرضة للتماس مع الملوثات الشديدة السميّة داخل الأماكن المغلقة التي يرون أنها غير ملوثة في المقام الأول؛ كالمنازل والمكاتب والسيارات، بل إن التعرض الناجم عن المصادر التي تركز فيها قوانين البيئة عادة، كالمصانع والصناعات المحلية، لا يكاد يذكر مقابلة بما يحدث في الأماكن المغلقة التي أشرنا إليها.

استبدال الغاز الطبيعي بمواقد الخشب والقش والفحم يقلل من تلوث هواء الأماكن المغلقة

ونتساءل هنا: هل المواد والأشياء التي نحرص على استعمالها يومياً في المنازل هي أكثر تهديداً للصحة من التلوث الصناعي حتى بالنسبة إلى الناس الذين تحيط المصانع بمنازلهم؟ إن الإجابة باختصار هي نعم.

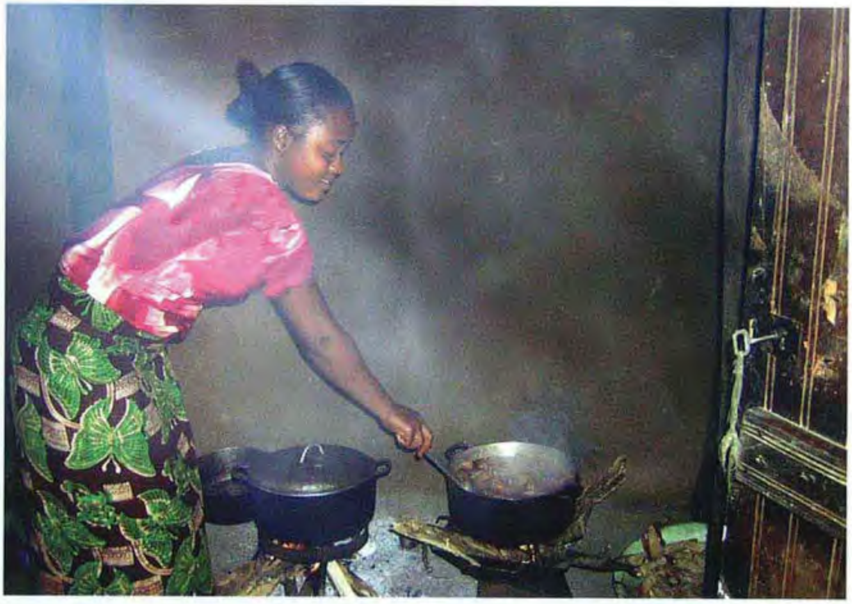
مصادر تلوث هواء الأماكن المغلقة

على الرغم من أن هنالك ميلاً لاستعمال أنواع متشابهة من البناء حول العالم، وخصوصاً البنايات الرسمية، فإن مشكلات الأماكن المغلقة تكون في أحيان كثيرة مختلفة في البلدان المتقدمة عند موازنتها مع البلدان الأقل نمواً. فبينما تنشأ المشكلات في البلدان المتقدمة من معدلات التهوية المنخفضة ووجود المنتجات والمواد التي تبعث أنواعاً مختلفة من المركبات، نجد أن سكان عدد من البلدان الأقل نمواً يواجهون مشكلات ترتبط بملوثات تنجم عن أنشطة الإنسان، وخصوصاً عمليات الاحتراق.

يختلف حجم ومصادر تلوث الهواء داخل الأماكن المغلقة في البلدان النامية عنه في البلدان المتقدمة، فقد صنف البنك الدولي تلوث هواء الأماكن المغلقة في البلدان النامية بأنه من المشكلات الأربع الأكثر خطورة على بيئة العالم، في حين يمثل هذا النوع من التلوث الآن الشغل الشاغل في البلدان المتقدمة النمو.

ملوثات هواء الأماكن المغلقة في البلدان النامية

لا تختلف المشكلات التي يعاني منها هواء البنايات في البلدان الأقل نمواً، وخصوصاً في المناطق الحضرية الحديثة الكبيرة، عن مثيلاتها



استخدام الوقود التقليدي (الخشب والقش والروث) في الطهي والتدفئة من أهم ملوثات الأماكن المغلقة

في البلدان المتقدمة. تؤدي زيادة معدلات التدخين في البلدان الأقل نمواً إلى زيادة التعرض لدخان التبغ البيئي، بالإضافة إلى أن بعض المواد التي تنطوي على مخاطر، وخصوصاً مبيدات الحشرات، شاع استخدامها في البلدان الأقل نمواً، بحيث أصبحت مستويات التلوث بها في الأماكن المغلقة في هذه البلدان أعلى مما هو عليه الحال في البلدان المتقدمة النمو.

بصورة عامة، تنجم مشكلة تلوث هواء الأماكن المغلقة عن الاعتماد على الوقود التقليدي أو ما يعرف بالكتلة الإحيائية (الخشب والقش والروث) في الطهي والتدفئة، وينتج من احتراق هذا الوقود كميات ضخمة من الدخان، والجسيمات الدقيقة، وغيرها من ملوثات الهواء في الحيز المحدود للمنزل. ويكون تركيز الملوثات داخل الأماكن المغلقة لدى الأسر التي تستخدم الوقود الإحيائي شديداً، إذ تتجاوز المتوسطات اليومية لتركيز الجسيمات الدقيقة المبادئ التوجيهية لمنظمة الصحة العالمية بمعامل يراوح بين ١٠ و ٢٠، بل وأكثر من ذلك. وتشير البيانات إلى أن ملايين كثيرة من سكان البلدان الأقل نمواً يواجهون بانتظام مستويات التلوث التي تحققت خلال حادثة لندن المعروفة بـ «الضباب القاتل» عام ١٩٥٢.

الآثار الصحية لتلوث الهواء داخل الأماكن المغلقة في البلدان النامية

تراوح تأثيرات تلوث هواء الأماكن المغلقة في الإنسان بين اعتلال الصحة والوفاة، ويقدر أحد الباحثين أن الوفيات التي تحدث من جراء استنشاق

التدخين من أهم ملوثات الأماكن المغلقة

مستويات مرتفعة من الدخان المنبعث من الوقود القذر - وقود الكتلة الإحيائية - (الذي يتجاوز معايير منظمة الصحة العالمية للجسيمات الدقيقة) في الأماكن المغلقة يتسبب في وفاة ما يصل إلى ٢٨ مليون نسمة سنوياً، وإذا تأكد هذا النوع من التأثير فإن تلوث الهواء داخل الأماكن المغلقة يكون من أكبر عوامل الخطر على الصحة في العالم.

ربطت الدراسات الوبائية - على قلتها - التي أجريت في البلدان النامية التعرض لتلوث الهواء داخل الأماكن المغلقة من وقود الكتلة الإحيائية بما لا يقل عن أربع فئات رئيسة للمرض، هي:

- إصابات الجهاز التنفسي الحادة في الأطفال:

كشفت الدراسات التي أجريت في جنوب إفريقية والنيبال وغامبيا وجود علاقة بين التعرض للدخان من مواقد الطهي وتزايد إصابات الجهاز التنفسي الحادة. وبصفة عامة تشير هذه الدراسات إلى أن التعرض للدخان من نيران الطهي في ظل سوء التهوية قد يزيد من خطر إصابة الأطفال الصغار بأمراض تنفسية خطيرة بمقدار يراوح بين مرتين وست مرات عن الأطفال الذين لا يتعرضون له.

- أمراض الرئة المزمنة (أزمَنة الربو والالتهاب الشعبي):

كشفت عدة دراسات عن وجود علاقة بين أمراض الرئة المزمنة لدى النساء غير المدخنات وتعرضهن للدخان من مواقد الطهي المفتوحة. وكشفت دراسة أجريت في كولومبيا مؤخراً عن أن تعرض النساء إلى الدخان في أثناء الطهي قد يزيد

المواد والأشياء التي نستعملها يومياً في المنازل أكثر تهديداً للصحة من التلوث الصناعي

تعمل أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء كمصدر للملوثات

احتمال إصابتهن بأمراض رئوية مزمنة بنسبة تزيد ثلاث مرات عما تواجهه النساء غير المعرضات له.

- سرطان الرئة:

يرتبط سرطان الرئة بارتفاع مستويات الدخان، ولا سيما دخان الفحم الذي يحتوي على طائفة عريضة من المركبات المسببة للسرطان، وهناك ما يزيد على ٢٠ دراسة تشير إلى أن النساء اللائي يعشن في مناطق الحضر ويستخدمن الفحم في الطهي والتدفئة على مدى عدة سنوات يتعرضن لخطر الإصابة بسرطان الرئة بما يزيد مرتين إلى ست مرات عما يتعرض له النساء اللائي يستخدمن الغاز.

- أمراض متعلقة بالحمل والولادة:

جرى الربط بين التعرض للمستويات المرتفعة من الدخان في الأماكن المغلقة والمشكلات المتعلقة بالحمل، مثل: ولادة أطفال ميتين، وانخفاض وزنهم عند الولادة، وأجريت دراسة في غرب الهند أوضحت أن زيادة مقدارها ٥٠٪ في ولادة أطفال ميتين لها علاقة بتعرض النساء الحوامل للدخان في الأماكن المغلقة.

ملوثات هواء الأماكن المغلقة في البلدان المتقدمة

تتضمن المصادر المهمة للملوثات الكيماوية في الأماكن المغلقة الهواء الخارجي، وجسم الإنسان، وأنشطة الإنسان، والانبعاثات من مواد البناء والأثاث والأجهزة، واستعمال المنتجات الاستهلاكية. ويمكن أن تعمل أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء كمصدر

للملوثات، خصوصاً عندما لا يتم صيانتها بصورة مناسبة. فعلى سبيل المثال، العناية غير المناسبة بالمرشحات يمكن أن تقود إلى إعادة انبعاث الجسيمات الدقيقة الملوثة، ويمكن للملوث البيولوجي أن يتكاثر في الأجزاء الرطبة من النظام وتتوزع خلال البناية. وفيما يأتي أهم ملوثات هواء الأماكن المغلقة في البلدان المتقدمة ومصادرها:

- الرادون:

هو غاز طبيعي مشع يتسرب إلى عدد من المنازل من خلال أساساتها، ومصدر غاز الرادون هو التربة والمواد المستخدمة في البناء والماء.

- إسبستوس:

هو أحد المعادن السليكاتية، يدخل في صناعة الأنابيب العازلة، وفي قرميد (آجر) الأرضية وسقوف البيوت.

- البنزين:

هو من المركبات العضوية الطيارة الذي يوجد في الغازولين وبعض المنتجات المستخدمة في المنازل. كما أن هذه المادة هي واحدة من ٤٠٠٠ مادة كيماوية موجودة في دخان التبغ.

- رباعي كلور الإثيلين:

هو مادة عضوية طيارة شديدة السمية تستخدم في التنظيف الجاف. وعلى هذا، فإن أقصى درجات التعرض تحدث حينما يعيش الناس في مبنى يضم أحد مرافق التنظيف الجاف، أو حين يرتدون ملابس أحضرت تواً من التنظيف الجاف.

- نظير ثنائي كلور البنزين:

هو مادة عضوية طيارة، مصدرها المادة الطاردة للعث ومطهرات المراحيض ومزيلات الروائح. وقد بينت الدراسات مراراً وتكراراً أن التعرض لمادة نظير ثنائي كلور البنزين يأتي كله تقريباً من مصادر داخل المنازل وليس مما تطلقه الصناعة أو مقالب النفايات الخطيرة.

- الكلوروفورم:

هو مادة عضوية طيارة، مصدره رشاشات الاستحمام (الدش)، والماء أثناء الغليان، وغسالات الملابس. وينشأ هذا الغاز عن الكلور المستخدم في معالجة أدوات المياه، ولما كان الناس لا يستطيعون

وجد الباحثون أن الهواء داخل الأماكن المغلقة يحوي ما لا يقل عن خمسة أضعاف ما يحويه الهواء الخارجي من الملوثات

حشوة الأثاث والألواح الخشبية الزيتية التي تكسى بها الجدران من أهم الملوثات

الاستغناء عن مياه الشبكات بأي حال من الأحوال، فإن الطريقة لحصر التعرض المنزلي للكلوروفورم في حدوده الدنيا هي شرب المياه المعبأة في زجاجات أو مياه الحنفيات التي تمر من خلال مرشح فحمي من نوعية جيدة، والعمل على تحسين التهوية في الحمام، وفي حجرة الغسيل.

- **فورمالديهايد:**

تستخدم هذه المادة في حشوة الأثاث، والألواح الخشبية الزيتية التي تكسى بها الجدران.

- **الإسيترين:**

هو مادة هيدروكاربونية سائلة عطرة غير مشبعة، تستخدم في صنع المطاط واللدائن. ومصدر هذه المادة السجاد والمنتجات البلاستيكية.

- **دخان التبغ البيئي:**

يعد دخان التبغ البيئي مصدراً للكثير من الملوثات، مثل: النيكوتين، والزرنيخ وبنزو - ألفا - بايرن.

- **الإيروسولات ومثيرات الحساسية:**

يُعد غبار المنزل مصدراً رئيساً لهذه الملوثات، بالإضافة إلى المنتجات الاستهلاكية وقشرة الحيوانات. وهنا نشير إلى أن غبار المنازل يشكل تهديداً خطيراً لصغار الأطفال على وجه الخصوص، فهم يلعبون على الأرض ويزحفون على السجاد ثم يضعون أيديهم في أفواههم. وقد أظهرت إحدى الدراسات أن غبار المنازل هو مصدر رئيس لتعريض صغار الأطفال للكادميوم والرصاص وغيرهما من المعادن الثقيلة، وأسوأ ما في الأمر هنا هو السجاد؛ لأنه يقوم بدور المستودع لهذه المركبات السامة.

- **المبيدات الحشرية:**

وجد الباحثون أن الهواء داخل الأماكن المغلقة يحوي ما لا يقل عن خمسة أضعاف ما يحويه الهواء الخارجي من بقايا المبيدات الحشرية، ومن هذه البقايا ما نجم عن مبيدات لا يصرح باستخدامها إلا خارج المنازل، فالكلوردين وبعض المبيدات الحشرية الأخرى التي تلوث الهواء داخل المنازل كانا سبباً في قدر من التعرض يزيد على ما تسببه الكميات الموجودة في الطعام.

- **ملوثات أخرى:**

من ملوثات هواء الأماكن المغلقة الأخرى

أوكسيد النتروجين، أول أوكسيد الكربون، ومصدره مواقد الغاز العديمة التهوية، وسخانات الكيروسين ومواقد الخشب. ويعد غاز الأمونيا من ملوثات هواء الأماكن المغلقة، ومصدره منتجات التنظيف والفعالية الأيضية (metabolic).

تركيز ملوثات هواء الأماكن المغلقة

يتأثر تركيز ملوثات هواء الأماكن المغلقة بمستويات تلوث الهواء الخارجي، فمصادر ملوثات الأماكن المغلقة معدل التبادل بين هواء الأماكن المغلقة والهواء الخارجي، ومميزات وأثاث البنايات. يتعرض تركيز ملوثات هواء الأماكن المغلقة لتغيرات جغرافية وفصلية ويومية، فعلى سبيل المثال تتأثر مستويات أوكسيد النتروجين في داخل الأماكن المغلقة بسخانات الغاز وفترات الطبخ. ففي خمسة بلدان أوروبية كان معدل تركيز No2 (لفترة ٢ - ٧ أيام) يراوح بين ٢٠ و٤٠ ملغم/م3 في غرف المعيشة، وبين ٤٠ و٧٠ ملغم/م3 في مطابخ المنازل غير المزودة بجهاز غاز، وربما تتضاعف هذه القيم في الغرف المواجهة للطرق ذات الكثافة المرورية. ويصل تركيز غاز أول أوكسيد الكربون في المطابخ المزودة بمواقد الغاز إلى ١٥ ملغم/م3.

يمثل التعرض لدخان التبغ البيئي عاملاً مهماً في تخمين نوعية هواء الأماكن المغلقة. تكوّن الدقائق والأطوار البخارية لدخان التبغ البيئي خليطاً من عدة آلاف من المواد الكيماوية، ومن ضمنها المواد المحدثة للسرطان (Carcinogens)، مثل البنزين. يعدّ تركيز الجسيمات الدقيقة من نوع (PM 10) واحداً من أكثر أدلة التلوث البيئي بدخان التبغ، وتركيز هذه الدقائق تكون أعلى في بيوت المدخنين بمقدار ٢-٣ مرات موازنة مع البيوت الخالية من المدخنين، ويكون النيكوتين موجوداً في طور البخار بتركيز يصل إلى ١٠ ملغم/م3 في بيوت المدخنين.

وطبقاً لدراسات وكالة حماية البيئة الأمريكية، فإن مستويات ١١ ملوثاً شائعاً من الملوثات المذكورة سابقاً تكون، وبصورة عامة، أعلى من ٢-٥ مرات

داخل المنازل والبنايات مما هو عليه الحال خارج المنازل، وفي بعض الحالات تصل إلى ٢٠ مرة. وفي دراسة أنجزت عام ١٩٩٣م تبين أن مستويات التلوث داخل السيارات يمكن أن تصل إلى ١٨ مرة أعلى من تلك الموجودة خارج السيارات.

وفيما يأتي نلخص التهديد الصحي لكل ملوث من ملوثات هواء الأماكن المغلقة في البلدان المتقدمة:

في عام ١٩٩٠م وضعت وكالة حماية البيئة الأمريكية تلوث هواء الأماكن المغلقة على رأس قائمة من ١٨ مصدراً على أنها مسببات للإصابة بالسرطان. وتقع أعظم مخاطر تلوث هواء الأماكن المغلقة على المدخنين والرضع والأطفال تحت سن الخامسة وكبار السن والمرضى والنساء الحوامل والأشخاص الذين

نوع الملوث	التهديد الصحي
الكلوروفورم	السرطان
ثلاثي كلورين الإيثان	الدوار، التنفس غير المنتظم
أوكسيد النتروجين	هياج الرئة، الصداع، زكام الأطفال
الإسبستوس	أمراض الرئة، سرطان الرئة
رباعي كلورو إيثلين	اضطرابات عصبية، ضرر الكبد والكلية، السرطان محتمل
نظير ثنائي كلورو البنزين	السرطان
الرادون	سرطان الرئة
أول أوكسيد الكربون	صداع، عدم انتظام دقات القلب
دخان التبغ	سرطان الرئة، أمراض القلب، أمراض الجهاز التنفسي المزمنة
كلوريد المثيلين	اضطرابات عصبية، داء البول السكري
فورمالديهايد	تهيج العيون والحنجرة والجلد والرئتين، دوار، غثيان
بنزو . ألفا . بايرن	سرطان الرئة
البنزين	اللوكيمياء
الإستيرين	أضرار بالكلية والكبد

الآثار الصحية الناجمة عن تلوث هواء الأماكن المغلقة في البلدان المتقدمة

أشرنا سابقاً إلى أن تأثير تلوث هواء الأماكن المغلقة في صحة الإنسان يراوح بين الوفاة واعتلال الصحة، وتزداد المخاطر على صحة الإنسان عند التعرض للملوثات المذكورة سابقاً بسبب أن الناس يقضون جل وقتهم في المنازل.

يعانون مشكلات في القلب والجهاز التنفسي.

ربطت الدراسات التي أجريت في الدانمارك والولايات المتحدة الملوثات الموجودة في البنايات بأعراض الدوار والصداع والعطاس والغثيان والسعال وحرقة العين والإجهاد المزمن وأعراض الإنفلونزا، وتُعرف هذه الأعراض مجتمعة بمتلازمة البناية المريضة (Sick building syn-

drome)، وتعدّ البناية مريضة عندما يعاني على الأقل ٢٠٪ من شاغلي البناية أعراضاً مستمرة تختفي عندما يتركون البناية. وتعدّ البنايات الجديدة مريضة بصورة عامة مقارنة مع البنايات القديمة بسبب ضعف تبادل الهواء للإبقاء على الطاقة، والاحتفاظ بالمواد الكيماوية المتحررة من الأثاث والسجاد.

كيف نواجه مشكلة تلوث هواء الأماكن المغلقة؟

على الرغم من أن تلوث هواء الأماكن المغلقة له تأثير أعظم في صحة الإنسان موازنة بتلوث الهواء الخارجي، إلاّ أنه لم يلق الاهتمام الذي لقيه تلوث الهواء الخارجي، سواء من قِبَل الحكومات أو الأفراد. ونستشهد على ذلك بالمبالغ التي تصرفها وكالة حماية البيئة الأمريكية سنوياً لمواجهة تلوث الهواء الخارجي، إذ تبلغ نحو ٥٠٠ مليون دولار، في حين أنها تصرف ١٣ مليون دولار فقط لمواجهة تلوث هواء الأماكن المغلقة. ونرى أن عبء التخفيف من مخاطر تلوث هواء الأماكن المغلقة لا يقتصر على الحكومات، وإنما يعتمد بالدرجة الأولى على جهود الأفراد.

للتخفيف من تلوث هواء الأماكن المغلقة ليس من الضروري أن نفرض معايير لنوعية الهواء داخل الأماكن المغلقة، ومراقبة كل بيت وبناية. وبدلاً من ذلك اقترح خبراء البيئة القيام ببعض الأعمال التي يمكن أن نأخذ بها للتقليل من التعرض لملوثات هواء الأماكن المغلقة، ونلخص فيمايأتي بعض هذه الأعمال:

- فحص مستويات الرادون، وأخذ القياسات الصحيحة المطلوبة.
- التهوية المنتظمة للبيوت آلياً باستخدام مبدلات الهواء، أو بفتح النوافذ.
- فحص مستوى الفورمالديهايد في هواء المنازل عندما يكون المنزل مغلقاً، ويتم الفحص في فصل الشتاء (فصل التدفئة).
- عدم شراء الأثاث والمنتجات الأخرى التي تحتوي على الفورمالديهايد، واستعمال مواد بناء لا تحتوي على الفورمالديهايد، أو تحتوي على كميات قليلة منه.
- زراعة نباتات منزلية معينة للتقليل من مستويات الفورمالديهايد والغازات السامة الأخرى في هواء المنازل، فمثلاً أحد أنواع الصبار (aloe vera) يزيل ٩٠٪ من الفورمالديهايد، والموز يزيل ٨٩٪. ويزيل اللبلاب الإنجليزي ٩٠٪ من البنزين، ويزيل زنبق السلام (Peace lily) ٨٠٪ من البنزين و٥٠٪ من ثلاثي كلور الإيثلين.
- النظر في إمكانية عدم استخدام السجاد واستخدام أرضيات خشبية أو مشمع الأرضية.
- تنظيف الحذاء قبل الدخول إلى المنزل، وهذا

على الناس ألاّ ينتظروا إلى أن تقوم الحكومات باتخاذ الإجراءات الضرورية للتقليل من مخاطر تلوث هواء الأماكن المغلقة

يقلل من بقايا الرصاص ودقائق الغبار والمبيدات.

- فحص مستويات ألياف الإسبستوس في المنزل أو مكان العمل.
- عدم خزن الغازولين والمذيبات أو أية مادة كيماوية متطايرة خطيرة في البيت أو كراج السيارة.
- لا تستخدم منتجات مرذذات الإيروسول، ومعطرات الغرف، ومنعشات الهواء.
- إذا كنت تدخن دخّن في غرفة مغلقة جيدة التهوية أو دخن في الخارج.
- تأكد من أن مواقد حرق الخشب وأماكن النار ومدافئ الغاز والكيروسين مهيأة ومصونة بصورة جيدة. انصب أجهزة اكتشاف غاز أول أوكسيد الكربون في جميع أماكن النوم.
- استبدال ما يسمى بالمواقد المحسنة ذات التهوية الجيدة أو استخدام الكيروسين أو الغاز الطبيعي بمواقد الخشب والقش والروث والفحم التي يعتمد عليها أغلب سكان البلدان النامية.

وختاماً، لا بد من الإشارة إلى أن على الناس ألاّ ينتظروا إلى أن تقوم الحكومات باتخاذ الإجراءات الضرورية للتقليل من مخاطر تلوث هواء الأماكن المغلقة، بل عليهم أن يعتمدوا على أنفسهم، فخفض التلوث لا يتطلب إلا تعديلات بسيطة من روتين الحياة اليومية للناس.

والناس بطبيعة الحال لا يستطيعون اتخاذ هذه الخطوات البسيطة ما لم تتوفر لهم المعلومات الكافية. ولذلك فإن الحاجة تدعو إلى المزيد من التعليم والتثقيف. ويساعد على تحقيق هذه الغاية وجود قوانين تفرض المزيد من التفصيل فيما يتعلق بطبيعة المادة، ودرجة سميتها وخطورتها، وتوضع على العبوات بكل وضوح وصراحة. وإذا ما تسلح الناس بالمعرفة الجيدة حول المواد السامة التي توجد في المنتجات الشائعة الاستعمال، أو في مصادر أخرى في منازلهم، فإنهم يستطيعون حينذاك أن يمارسوا الاختيار على الوجه الصحيح.

المصادر والمراجع

❖ الهيتي، عماد عبد الرحمن، الآثار الصحية لاستهلاك الوقود الأحفوري، دراسة مقدمة للنشر في المجلة العربية للعلوم.

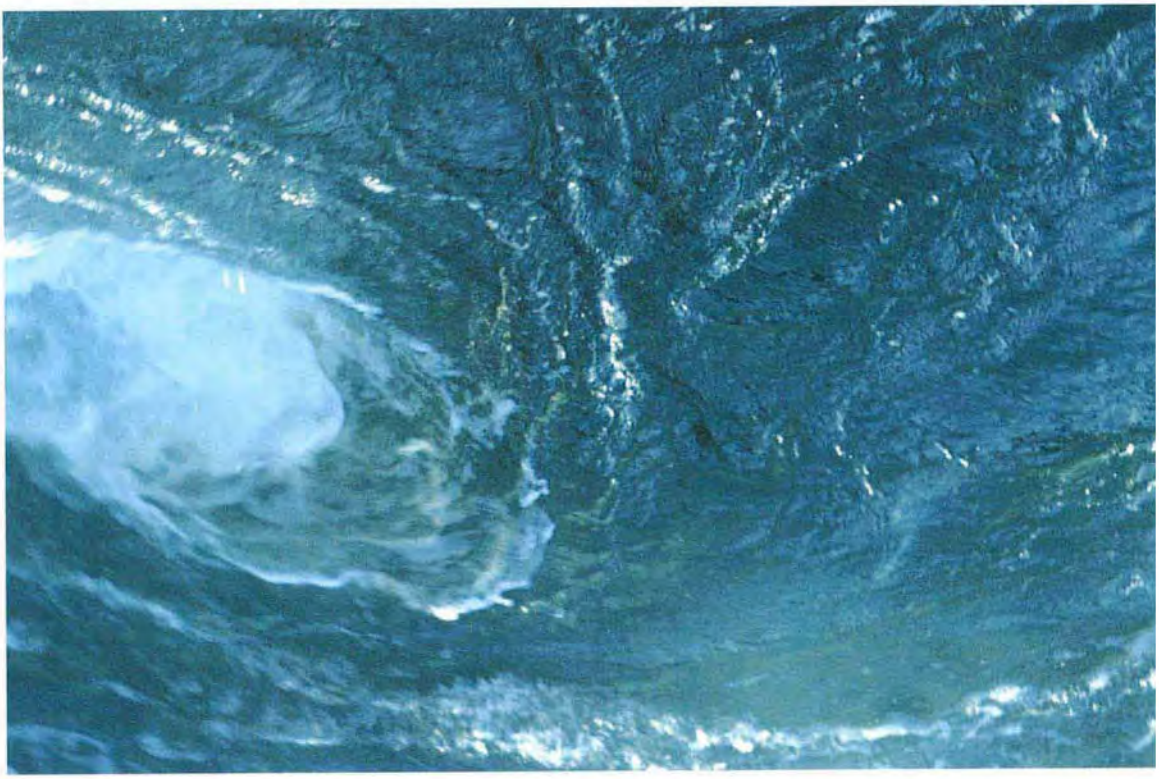
* WHO, 1999, Air quality guidelines, see www.who.ch.

* Miller, T. G., Environmental Science: working with the earth, 6th ed., Wadsworth Publishing Company, USA, 1997.

* Ott, W. R and Roberts, J. W., 2000, Every day Exposure to Toxic Pollutants, Scientific American, Vol. 16, No. 4, December, 2000.

الموجات الزلزالية البحرية (التسوناميات)

رضا عبد الحكيم إسماعيل رضوان



بعيداً في عرض البحر تبدأ الموجات البحرية الزلزالية المنشأ كانتفاخ غير ملحوظ، ينطلق بسرعة مئات الأميال في الساعة، ليصبح عند وصوله إلى الشاطئ موجة عاتية يزيد ارتفاعها على ثلاثين متراً. لقد قتلت هذه الموجات العملاقة آلاف البشر في العقد الماضي.

ويعتقد العلماء أن الطرائق الحديثة المستخدمة حالياً في اكتشافها وتتبع مساراتها ستحدّ من تأثيراتها الكارثية (١).

التسوناميات، هذه جمع "تسونامي" Tsu-nami: أي: أمواج بحرية زلزالية أو بركانية المنشأ (٢). إن كلمة "تسونامي" مكونة في الأصل من كلمتين tsu-nami، والواقع أن هذه الكلمة باللغة اليابانية تعني حرفياً "موجة الميناء" harbor wave (٣)؛ ربما لأنها تتسارع بصمت عبر المحيط من دون أن يشعر بها أحد، لتظهر فجأة أمواج عالية مدمرة في المياه الساحلية الضحلة.

قد تتمركز البؤر الزلزالية ليس في القارات، وإنما في قيعان البحار أو المحيطات؛ ونتيجة لذلك قد تتسبب الزلازل هذه في حدوث أضرار مادية جسيمة جداً، تفوق أحياناً مثيلاتها في القارات، وأكثر الأماكن تضرراً المناطق الساحلية. وكثيراً ما يتم الشعور بالهزات الأرضية البحرية على ظهور السفن التي تمخر عباب البحر في مناطق وقوع الزلازل.

تسوناميات من سجلات التاريخ حتى نهاية القرن التاسع عشر

يتوافر حالياً في الأدبيات العلمية الكثير من تفاصيل منهجية دراسة الزلازل التاريخية.. كشف تحليل المصادر البيزنطية الأولية والثانوية الهادف إلى دراسة الزلازل التاريخية في منطقة سورية ولبنان أن زلزالاً كبيراً قدره ٧٫٢ حدث في ٩ تموز عام ٥٥١م على طول الساحل اللبناني، وأثر في منطقة واسعة جداً في شرق البحر المتوسط (٤).

بيّنت الدراسة أن عمق بؤرة هذا الزلزال ضحلة أيضاً، وأنه ترافق بحدوث أمواج بحرية مديّة على طول الساحل اللبناني، وانزلاق أرض قرب مدينة البترون، واندلاع حريق كبير في مدينة بيروت، كما سبب دماراً واسعاً وخسائر بشرية كبيرة في مدن الساحل اللبناني، ولا سيما بيروت. وقدرت شدة الزلزال فيها بين ٩ و١٠ وفق مقياس الشدة الزلزالية الأوروبي لعام ١٩٩٢م. ومن ناحية ثانية، حدد المركز السطحي للزلزال قرب مدينة بيروت، وكانت إحداثياته ٣٤،٠٠ درجة شمالاً، و ٣٥،٥٠ درجة شرقاً؛ مما يشير - فيما ذكره البحاث - إلى أنه نجم عن نشاط صدع الروم الانزياحي المضربي اليساري في جنوب لبنان (٥).

في حين أثبتته الدراسات الحديثة (٦) أنه في يوم ٩ تموز عام ٥٥١م، وخلال حكم الإمبراطور البيزنطي جوستنيان (٥٢٧-٥٩٥م)، ضرب زلزال مدمر عدداً من المدن على طول الساحل اللبناني مثل بيريتوس (بيروت حالياً) (٧) وطرابلس (٨)، وصيدون (صيدا حالياً) (٩)، وبيبولوس (جبيل حالياً) (١٠)، وبوتريس (البترون حالياً) (١١) وتيروس (صور حالياً) (١٢).

في مدينة بيروت سقطت أغلب الأبنية، ودفن عدد كبير من الناس تحت الحطام، وقد أدى الزلزال إلى مقتل ٣٠ ألف نسمة، وقد اندلعت حرائق استمرت قرابة الشهرين، ودمرت مدرسة الحقوق، هكذا كما حل الدمار بلؤلؤة الساحل الفينيقي كما وصفه المؤرخون.

يهمني - في شأن وصف هذه الحادثة - الإشارة إلى ذلك التسونامي الهائل... فقد ذكر أن حدوث الزلزال ترافق بتراجع مياه البحر لمسافة ميل، ثم عودتها ثانية؛ مما سبب غرق عدد من السفن الراسية، وقد جاء في وصف

الظاهرة (١٣): "تراجع البحر لمسافة ميلين تقريباً قبل وقوع الزلزال، فاندفع الناس إلى قعر البحر للبحث عن الكنوز في السفن الغارقة، لكن موجة بحرية كبيرة عادت مؤدية إلى غمر الشاطئ، وغرق السفن، فضلاً عن الناس الذين كانوا في قعر البحر وعلى طول الساحل".

زلزال مدينة لشبونة عاصمة البرتغال كان زلزالاً مدمراً ونادر القوة، وقد حدث في عام ١٧٧٥م في مركز قاع خليج بسكاي غير البعيد عن لشبونة. لذا فإنه ألحق أضراراً جسيمة بها عبر الارتجاجات الأرضية والتسونامي. لقد تهدمت الحواجز المرمرية الجميلة المجاورة للبحر، وامتطتها الأمواج العاتية، دافعة أمامها جثث الناس وحطام السفن الراسية. وقد هبط قاع الخليج بشدة، وبلغ عمقه (٢٠٠م). وهنا، وكما في الأماكن الأخرى، تراجعت الأمواج عن الشاطئ في البداية، وبعد ذلك هجمت موجة عارمة على الشاطئ وبعلو

وصل إلى (٢٦م) متكسرة فوق صخوره ومنشآته. وامتد طغيان الماء إلى عمق (١٥ كم) ضمن اليابسة، وتوالت ثلاث موجات تسونامية تباعاً، وظهرت آثار الزلزال على كل الساحل الشرقي للمحيط الأطلسي، وبلغ ارتفاع الموجة عند قادس (٢٠ متراً)، ونحو ستة أمتار في الشاطئ الإفريقي (مدينة طنجير المغربية)، وتدنت في جزر ماديرا إلى خمسة أمتار.

عالم الزلازل الياباني إيمامور A. Imamura يصف لنا التسونامي الناجم عن زلزال عام ١٨٩٦م الذي ضرب سواحل اليابان بقسوة، إنه يقول: "إن هذا التسونامي العملاق المرعب حدث في سانريكو، وذلك في يوم من أيام الأعياد اليابانية عندما كان الناس يستمتعون بعيدهم ووقتهم. الهزة كانت عادية، وشعر بها كل الناس، وتمت في الساعة السابعة مساء، ولكن يتبين فيما بعد أن الزلزال كان قوياً بما فيه الكفاية، إلاّ أن مركزه بعيد في عرض المحيط. بعد ذلك شعر الناس بعدد من الهزات الرادفة الضعيفة، ولم يعيروا هذه الهزات الاهتمام اللازم، ولم يعرفوا شيئاً عن الهزة الأولى الأساسية، لذا لم يقوموا بأداء أية إجراءات وقائية. ولكن بعد مرور عشرين دقيقة على الهزة الأساسية بدأ ماء البحر بالانحسار، ومع قدوم الساعة التاسعة سمع ضجيج يشبه صوت الانهيارات الصخرية العنيفة، وكان هذا مؤشراً على اقتراب موجة التسونامي التي راوح ارتفاعها بين عشرة وعشرين متراً. وهكذا أدرك الناس الواقع الرهيب الذي يلفهم، إلا أن الوقت كان متأخراً".

ويروي أحد الناجين أن البحر لم يكن متموجاً كثيراً، إلا أن هدير الماء كان يسمع جيداً مثل هدير عواصف التورنادو. ومع استثناء القليل من الناس الذي نجوا من الموت بمعجزة، عُلم أن كل الناس الموجودين في المدن والقرى القريبة من خط الساحل قد ابتلعتهم أمواج التسونامي. ولم يلحظ صائدو الأسماك الذين كانوا في عرض

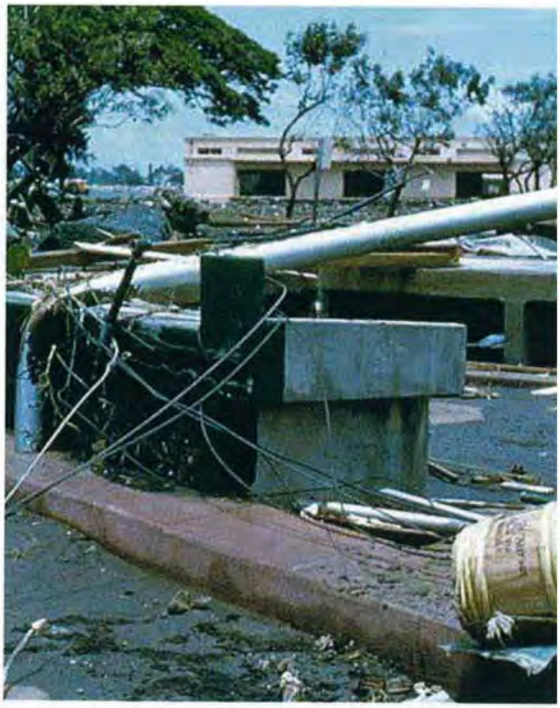
البحر شيئاً مما حدث في الشواطئ. وما إن عادوا إلى موطنهم حتى أذهلهم ما شاهدوا من دمار وتخريب وموت.

لقد رأوا الأمواج الراجعة تحمل على ظهرها حطام البيوت والقوارب ومختلف السفن وجثث الناس، وعند ذلك علم هؤلاء حجم الدمار الذي خلفته أمواج التسونامي. فلقد دمر تماماً (١٠٦١٧) منزلاً، وتضرر كثيراً (٢٤٥٦) بيتاً، كما قتل نحو (٢٧١٢٢) إنساناً، وجرح ٩٢٤٧ شخصاً [١٤].

الرصد العلمي الموثق للظاهرة: أشهر تسوناميات القرن العشرين

لقد أزهقت ١٠ تسوناميات، وقعت منذ عام ١٩٩٥م، أرواح أكثر من ٤٠٠٠ شخص، وقد بلغ عدد التسوناميات التي أبلغ عن وقوعها خلال هذا العقد نحو ٨٢، وهو معدل يفوق المتوسط التاريخي البالغ ٥٧ تسونامياً في كل عقد من الزمن. وتعزى هذه الزيادة في عدد التسوناميات، التي أبلغ عنها، إلى تحسن وسائل الاتصال على الصعيد العالمي. أما ارتفاع معدل الوفيات فيعزى جزئياً إلى تزايد عدد السكان الذين يقطنون المناطق الساحلية. استحدث العلماء مختبر البيئة البحرية للمحيط الهادي، التابع للإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي في سياتل، وأنشؤوا شبكة بريد إلكتروني كوسيلة لتعزيز الاتصال بين الباحثين العاملين في المناطق النائية لمساعدة بعضهم بعضاً على إجراء مسوحات أسرع وأكثر دقة على التسوناميات. ومنذ إنشاء الشبكة في عام ١٩٩٢م، بعد أن ضرب التسونامي نيكارجوا بقليل، يسرت هذه الوسيلة الإعلامية المخصصة للتسوناميات، التي يديرها حالياً المركز الدولي للمعلومات، الاتصال بين العلماء المتخصصين في التسوناميات.

كما وقعت كوارث مشابهة لتلك التي وقعت في نيكارجوا وبابوا غينيا الجديدة في كل من هاواي وألاسكا، وألحقت بهما أضراراً جسيمة. غير أن معظم الباحثين في هذه الظاهرة اعتقدوا، لفترة طويلة، أن الساحل الغربي للولايات المتحدة آمن نسبياً إزاء الأحداث الكارثية الكبرى. ولكن الأدلة المتوافرة حديثاً تشير إلى أن الزلازل تسببت في حدوث طوفانات ضخمة كل ٣٠٠ إلى ٧٠٠ سنة على طول نطاق كاسكاديا الأندساسي، وهي المنطقة المقابلة للساحل الشمالي الغربي للمحيط الهادي، حيث تنغمس صفيحة من صفائح القشرة الأرضية تحمل جزءاً من المحيط الهادي تحت صفيحة أمريكا الشمالية. وكان الزلزال - الذي وقع في شهر ١٩٩٢/٤م وشدته ٧,١ على مقياس ريختر [١٥] وضرب النهاية الجنوبية لنطاق الأندساس، محرضاً لتسونامي ضعيف قرب رأس مندوسينو بكاليفورنيا - أفضل من يُذكر بإمكانية التعرض لهذا الخطر،



وكانت صيحة الإنذار التي قادت إلى أول جهود وطنية نظامية للتأهب إزاء التسوناميات الخطيرة قبل حدوثها. وقد اضطلع مختبر البيئة البحرية للمحيط الهادي بدور رئيس في هذا المجهود، سواء في إجراء البحوث أو في إدارة المشروع.

جزر شرق الويسيان

١٩٤٦/٤/١م، الارتفاع الأقصى للموجة ٣٥ متراً، عدد الضحايا ١٦٥ قتيلاً.

لقد ضربت مجموعة من التسوناميات حواف المحيط الهادي خلال العقد الحالي، ولكن الأمواج المدمرة كانت قد تركت آثارها في المنطقة قبل ذلك بوقت طويل. فالزلازل البحرية التي تحدث على طول نطاق الأندساس السيزمي (١٦) بُعيد جزر الويسيان في ألاسكا ولّدت أسوأ التسوناميات في التاريخ المدون للولايات المتحدة. ففي ١٩٤٦/٤/١م ولّد زلزال شدته ٧.٨ تسونامياً مسح من الوجود منارة رأس سكوتش في ألاسكا، وقتل خمسة من موظفي خفر السواحل، وبعد ذلك بخمس ساعات ضرب التسونامي ذاته سكان هيلو في هاواي، فهاجمت الأمواج المحملة بالحطام، التي بلغ ارتفاعها ٨ أمتار، عدداً من تلاميذ المدارس قبل دخولهم إلى قاعات الدرس، ودمر بالكامل أحد المستشفيات، وبلغ العدد الإجمالي لضحايا تلك الأمواج القاتلة ١٦٥ شخصاً، بينهم ١٥٩ شخصاً في هاواي، وتسبب في أضرار قيمتها ٢٦ مليون دولار.

وكردٍّ فعل على هذه الكارثة، أنشأت الولايات المتحدة عام ١٩٩٨م مركز المحيط الهادي للتحذير من التسوناميات في هاواي، ثم أنشأت، بعد ثلاث سنوات من التسونامي الذي ضرب ألاسكا في ١٩٦٤/٣/٢٨م، وأودى بحياة أكثر من ١٠٠ شخص، نظام ألاسكا الإقليمي للتحذير من التسوناميات (الذي يسمى الآن مركز الساحل الغربي وألاسكا للتحذير من التسوناميات). وحالياً تبذل الولايات المتحدة. بعد تعرفها مؤخراً التهديد الذي يمثله النطاق السيزمي الواقع مقابل ساحلها الغربي. جهوداً حثيثة من أجل التأهب للكوارث الناجمة عن التسوناميات قبل وقوعها، وتشمل هذه الجهود، التي تشارك فيها الولايات المتحدة والحكومة الاتحادية، برنامجاً مرحلياً لإعداد خرائط للمناطق المعرضة للغمر عند حدوث الطوفان التسونامي، إضافة إلى إنشاء شبكة تأخذ بأحدث منتجات العلم للكشف عن التسوناميات وهي في البحار العميقة، والقيام بحملات توعية لرفع جاهزية التجمعات الساحلية لموجات الكوارث المحتملة.

نيكاراجوا

١٩٩٢/٩/٢م، الارتفاع الأقصى للموجة ١٠ أمتار، عدد الضحايا ١٧٠ قتيلاً

يمكن توعية سكان السواحل بضرورة الهروب إلى المناطق المرتفعة عند شعورهم بأن الأرض تهتز بتأثير زلزال، غير أن هناك بعض الحالات المأساوية كحالة تسونامي نيكارجوا الذي أودى بحياة ١٧٠ شخصاً، وترك ١٣,٠٠٠ شخص بلا مأوى، يشعر فيها السكان بهزة طفيفة فقط، أو لا يشعرون بأي شيء، ويفترضون عدم وجود خطر، وتشير التقديرات إلى أن ما بين ٥ و١٠ في المائة من الزلازل المسببة للتسوناميات تنتمي إلى هذا النوع البالغ الخطورة، الذي يطلق عليه تعبير الزلازل الصامتة.

لقد تميزت الحادثة الأخيرة التي وقعت في نيكاراجوا بأن الأمواج القصيرة . التي تتسبب عادة في الارتجافات المميزة للزلازل، والتي تتلاشى بسرعة خلال انتقالها من المركز السطحي epicenter للزلزال (١٧) . لم تصل

إطلاقاً من مصدر الزلزال في داخل المحيط إلى البر. أما الأمواج الطويلة فوصلت إلى الساحل. غير أنها لم تحدث للأرض أي اهتزازات تذكر. والأخطر من ذلك أن الأجهزة المعيارية لرصد الزلازل، التي تسجل فقط الأمواج الزلزالية التي تقل أدوارها عن ٢٠ ثانية، عجزت عن تسجيل معظم الأمواج الطويلة. يقول الباحثون: إن زلزال نيكاراجوا كان أشد فعلياً بخمس مرات من الشدة التي قدرت له (٧ درجات)، وذلك بسبب إهمال هذه الأمواج القصيرة. وهكذا، أوضح حادث نيكارجوا بجلاء ضرورة وصل أجهزة الرصد الزلزالي، ذات الحزمة العريضة broadband والحساسة للأمواج المنخفضة التردد، بنظم الإنذار، وذلك من أجل التنبؤ بالخطر الحقيقي المحتمل الذي يسببه التسونامي.

أوكوشيري - اليابان

١٢/٧/١٩٩٣م، الارتفاع الأقصى للموجة ٣١ متراً، عدد الضحايا ٢٣٩ قتيلاً

في عام ١٩٩٣م اندلعت الحرائق عبر شاطئ قرية أوني المنكوبة بطوفان تسونامي، وهي قرية صغيرة يقطنها صيادو الأسماك، وتقع في جنوب شبه جزيرة أوكوشيري، حيث ضربت الشاطئ أمواج عاتية، راوح ارتفاعها بين ٥ و١٠ أمتار بعد أقل من خمس دقائق من وقوع زلزال شدته ٧,٨ على مسافة قد تراوح بين ١٥ و٣٠ كيلو متراً من شاطئ بحر اليابان، ودمرت الحواجز البحرية التي أقيمت بعد كوارث الطوفانات السابقة، كما اكتسحت التيارات المائية العالية المباني والسيارات والزوارق الراسية في المرفأ، والأشياء والمواد الثقيلة الموجودة في مناطق التخزين الساحلية، فحولتها إلى مقذوفات محمولة مائياً تدمر كل شيء تصادفه في طريقها، وأدت الاصطدامات إلى اشتعال الحرائق بتأثير الكهرباء وغاز البروبان، التي لم تتمكن عربات الإطفاء من الوصول إليها، وإخمادها بسبب الحطام المتناثر.

لقد كانت الخسائر في الأرواح في هذه الحادثة مأساة كبيرة، ولكن من الواضح أن تقانة الإنذار وتوعية المجتمعات المحلية قللا من الخسائر بدرجة كبيرة؛ إذ أصدرت وكالة الأرصاد الجوية اليابانية تحذيرات دقيقة في الوقت المناسب، ونجا الكثير من السكان عبر اللجوء إلى المناطق المرتفعة عقب الهزة الرئيسة مباشرة، وقبل إذاعة التحذير. لقد قدمت أوكوشيري الدليل العملي على إمكانية التخفيف من تأثير الطوفانات التسونامية، وأصبح هذا الحادث أفضل كوارث التسوناميات توثيقاً في التاريخ، إذ تم تقدير تفصيلي للأضرار التي لحقت بشبكات المواصلات والاتصالات، كما أجريت المقابلات مع أشخاص نجوا من الكارثة، ومع مسؤولين محليين، وأجريت قياسات دقيقة لمستويات الإغراق، والتقطت أعداد هائلة من الصور

الجوية، زودتنا جميعها بالمعلومات اللازمة لوضع قاعدة بيانات قيمة.

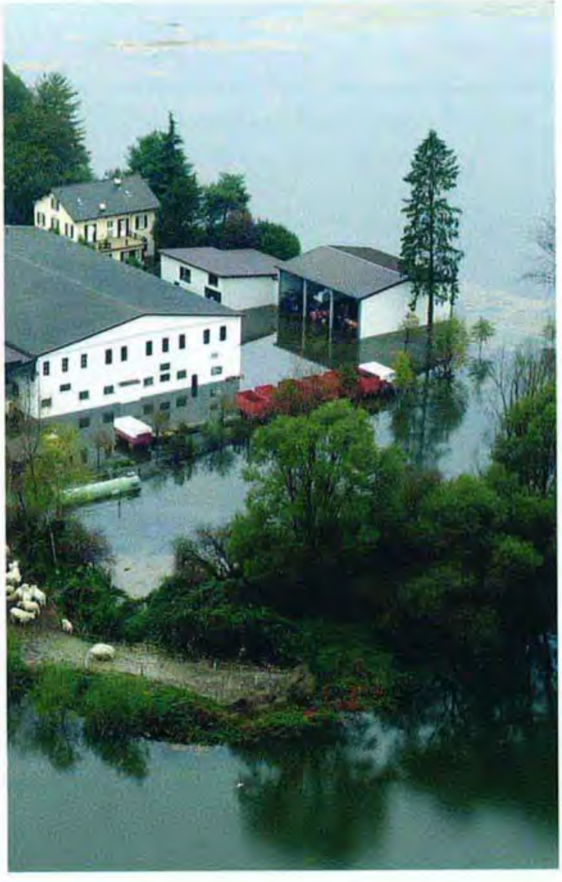
بابوا غينيا الجديدة

في ١٩٩٨/٧/١٧م، الارتفاع الأقصى للموجة ١٥ متراً، الضحايا أكثر من ٢٢٠٠ قتيل

مضت ١٢ دقيقة على غياب الشمس، بدأ الشفق ينشر أستاره على الساحل الشمالي لجزيرة بابوا غينيا الجديدة، كان ذلك في ١٩٩٨/٧/١٧م، وكان المساء يؤذن بانتهاء يوم هادئ آخر بالنسبة إلى الرجال والنساء والأطفال في قرى سيسانو، وأروب، وأرابو، وغيرها من القرى الصغيرة الواقعة على اللسان الرملي المسالم الهادئ بين هور سيسانو وبحر بسمارك. غير أن قوى جبارة. كانت لسنوات عديدة تحدث إجهادات في الصخور في أعماق الأرض بعيداً تحت الأكواخ الخشبية لسكان هذه القرى الغافلين عما تخبئه الأقدار لهم. انطلقت خلال دقائق معدودة من عقالها على شكل زلزال شدته ٧,١ (على مقياس ريختر) وقد ضرب جزؤه الرئيس في الساعة ٦:٤٩ مساءً ٣٠ كيلو متراً من الساحل في مركز الهور بعد أن شوّه بشكل مفاجئ قاع المحيط بعيد الشاطئ، ونتيجة لذلك اندفع سطح البحر المستوي عادة إلى الأعلى مكوناً موجة بحرية زلزالية.

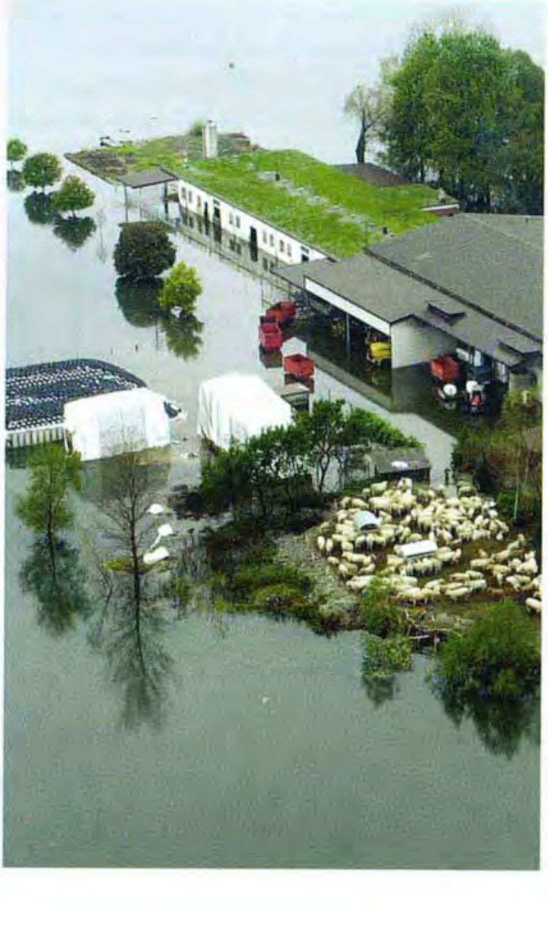
لقد جرفت ثلاث أمواج عاتية متعاقبة بشكل كامل تقريباً اللسان الرملي القاحل، الممتد على الساحل الشمالي لبابوا غينيا الجديدة، الذي كان قبل ذلك مكتظاً بالمنازل والقرى، ولكن ما يبعث على الدهشة أن يتسبب زلزال صغير نسبياً (شدته ٧,١ حسب مقياس ريختر) في هذه الأمواج الضخمة، التي لا تنشأ عادة إلا عن الزلازل الكبيرة. لقد أثار هذا التناقض الظاهري، بين شدة الزلزال وشدة التسونامي المتولد منه، تكهنات العلماء بأن الاهتزازات السيزمية ربما تكون أحدثت اضطرابات أخرى في قاع المحيط، كالانزلاقات الأرضية تحت البحرية، أو أنها تسببت في حدوث انفجارات غازية هيدراتية ساعدت على توليد تسونامي أكبر بكثير.

وقد تسببت أمواج تسونامية عالية في كوارث أخرى غير متوقعة، مثل كارثة نيكارجوا التي وقعت في عام ١٩٩٢م، ولكن المسوح المكثفة، اللازم تنفيذها في قاع المحيط لحلّ هذا اللغز، بقيت غائبة فترة طويلة إلى أن قامت بعثتان استكشافيتان في أوائل عام ١٩٩٩م باستطلاع



قاع المحيط مقابل الساحل المنكوب بالتسونامي في بابوا غينيا الجديدة، بحثاً عن أية شواهد على حدوث انهيارات أرضية تحت الماء. وقد اكتشفت فرقة المسح وجود منخفض صغير يحتمل أن يكون موقعاً لانهيار أرضي.

وتعدّ التسوناميات، كتلك التي اجتاحت بابوا غينيا الجديدة، الأمواج البحرية الأقوى في العالم، وقد تم توثيقها مع الأحداث التاريخية المرافقة لها في قواعد بيانات ضخمة في المركز الوطني للبيانات الجيوفيزيائية في بولدر (بولاية كولورادو)، وفي المختبر التسونامي بنوفو سيبيرسك (في روسيا)، حيث تؤدي التصادمات القوية بين الصفائح (البلاطات) التكتونية إلى نشوء نطق أندساس سيزمية (زلزالية) متطورة.



فيزياء التسوناميات

من المفيد لفهم ظاهرة التسوناميات التمييز أولاً بينها وبين الأمواج المتولدة من الرياح أو من المد والجزر. فالرياح الخفيفة، التي تهب على المحيط، تؤدي إلى تجعد سطحه على شكل أمواج قصيرة، تحرض تيارات مائية تقتصر على الطبقة السطحية الضحلة. فالغطاس مثلاً المزود بأجهزة البقاء تحت سطح الماء يحتاج إلى الغطس عميقاً بما فيه الكفاية كي يصل إلى المياه الراكدة. كما يمكن للرياح العاصفة القوية أن تولد أمواجاً يصل ارتفاعها إلى ٣٠ متراً أو أكثر في عرض المحيط، ولكن حتى هذه الأمواج العالية ليست قادرة على تحريك المياه العميقة.

أما أمواج المد والجذر، التي تزحف مرتين يومياً حول الكرة الأرضية، فهي تولد أيضاً تيارات مائية تصل إلى قاع المحيط، تماماً كما تفعل التسوناميات. غير أن أمواج التسوناميات، على خلاف أمواج المد والجذر الحقيقية، لا تتولد من قوة الشد الناجمة عن جاذبية القمر أو الشمس، وإنما تتولد من حركة الدفع التي يحدثها الزلزال تحت قاع البحار. كما أنها تنشأ، في حالات قليلة، عن ثوران بركان أو سقوط نيزك أو حدوث انزلاق أرضي تحت الماء. علماً بأن الأمواج التسونامية تندفع في أعماق المحيطات بسرعة تزيد على ٧٠٠ كيلو متر في الساعة، أي أن سرعتها تحت الماء تضاهي سرعة طائرة البوينج ٧٤٧. ولكن الأمواج التسونامية هذه، على الرغم من سرعتها العالية، لا تشكل خطراً في المياه العميقة، فالموجة الواحدة منها لا يزيد ارتفاعها عادة على بضعة أمتار، في حين

يصل طولها في المياه المفتوحة إلى أكثر من ٧٥٠ كيلو متراً، مما يجعل انحدار سطح البحر فيها طفيفاً لدرجة أنها تمر في المياه العميقة عادة من دون أن تثير الانتباه.

تتميز أمواج التسونامي الجبارة بمدى طويل جداً، فهي قادرة على نقل الطاقة المدمرة من مصدرها في المحيط إلى مسافة تبلغ آلاف الكيلو مترات. وهكذا تصبح جزر هاواي، الواقعة في وسط المحيط الهادي، معرضة بدرجة كبيرة للتسوناميات التي تحدث عبر المحيط بأكمله. وبالفعل فقد ضرب هاواي ١٢ تسونامياً مدمراً منذ عام ١٨٩٥م، قتل في أعنفها ١٥٩ شخصاً في عام ١٩٤٦م بسبب أمواج قاتلة تولدت في جزر الويسيان بولاية آلاسكا على بعد ٣٧٠٠ كيلو متر تقريباً. إن التسوناميات البعيدة المصدر تضرب المناطق الساحلية بشكل مفاجئ، في حين تتسم المحلية منها - مثل تلك التي تسببت في وقوع كارثة بابوا غينيا الجديدة في عام ١٩٩٨م - بالعنف والدمار الشديدين؛ إذ تقع، حسب تقديرات الباحثين أكثر من ٩٠ في المائة من إجمالي الوفيات في مدى ٢٠٠ كيلو متر تقريباً من المصدر. وثمة مثال حدي لذلك في التسونامي الذي يعتقد أنه أهلك أكثر من ٣٠٠٠٠ شخص في نطاق ١٢٠ كيلو متراً من مصدر الانفجار المدمر لبركان كراكاتواالذي حدث في عام ١٨٨٣م في مضايق سوندا بإندونيسيا، وولّد أمواجاً عملاقة ناهز ارتفاعها مبنى مكوناً من ١٢ طابقاً.

وبغض النظر عن منشئها، تمر التسوناميات بثلاث سيرورات فيزيائية متداخلة، ولكنها متميزة تماماً بعضها من بعض، تتولد بفعل أية قوة تسبب اضطراباً في عمود مياه البحر، ثم تنتقل هذه الأمواج من المياه العميقة المحيطة بالمصدر إلى المياه الضحلة في المناطق الساحلية، وأخيراً فإنها تغمر الشواطئ واليابسة، وتعدّ مرحلة الانتقال أوضحها وأقربها للفهم، في حين تبقى كل من مرحلة توليد الموجة ومرحلة الغمر الأكثر صعوبة للنمذجة عبر المحاكاة الحاسوبية، إذ تعد عملية المحاكاة الدقيقة أساسية جداً من أجل التنبؤ بالمواقع التي ستتعرض لاحقاً للطوفانات البعيدة المصدر، ومن أجل توجيه خدمات الكوارث وجهود الإنقاذ لتركيز مواردهما أساساً في المناطق التي يعتقد أنها تعرضت إلى أشد الأضرار.

تتمثل عملية توليد الموجة بأي اضطراب أو إزاحة في قاع البحر، مثل حركة الصخور على

طول صدع أو فالق، يعيد تشكيل سطح مياه البحر على هيئة أمواج تسونامية. ويفترض واضعو النماذج أن هذه الإزاحة في سطح البحر تطابق تماماً الإزاحة الحاصلة في قاع المحيط، غير أن القياسات المباشرة لحركة قاع البحر لم تتوافر قط (وقد لا تتوافر أبداً)، ويستخدم الباحثون عوضاً عنها نموذجاً نظرياً مثالياً للزلازل، يفترضون فيه أن الصفائح القشرية ينزلق بعضها مقابل بعض على طول سطح بسيط بشكل مستطيل في باطن الأرض، حتى في ظل هذه الظروف فإن التنبؤ بالارتفاع الأولي للموجة التسونامية يستلزم معرفة ١٠ متغيرات (بارامترات) وصفية على الأقل، تشمل مقدار الانزلاق على كل جانب من جانبي السطح الافتراضي، إضافة إلى طوله وعرضه. وعلى الرغم من الجهود التي يبذلها واضعو النماذج لتوجيه المجموعات المتخصصة بالمسح التسونامي فور حدوث أي زلزال، فإن التسونامية السيزمية وحدها تساعد على تحديد اتجاه الصدع

(الفالق) Fault المفترض، وموقع الزلزال وشدته وعمقه، في حين يتوجب وضع التقديرات المناسبة لجميع المتغيرات الأخرى؛ ونتيجة لذلك، فإن المحاكاة الأولية هذه تسفر غالباً عن تقديرات متواضعة لارتفاع الغمر بالمياه، تقل عن الواقع بمعدل يراوح بين ٥ و١٠ مترات.

إن تقديرات الغمر المنخفضة هذه تشير إلى أن تقدير الارتفاع الأولي للموجة التسونامية كان أيضاً أقل من الواقع؛ لأن نموذج الصدع ذي

السطح الواحد ينشر الطاقة السيزمية على مساحة مبالغ في امتدادها لدرجة كبيرة، إذ لا يمكن لتحليل البيانات السيزمية أن يحدد أنماط توزيع الطاقة بميز أفضل من أقصر الأمواج السيزمية ذاتها، التي يصل طولها إلى عدة مئات من الكيلومترات، غير أن واضعي النماذج يستطيعون بعد فترة طويلة من ضرب التسونامي لليابسة أن يعملوا بطريقة عكسية مستخدمين سجلات الاجتياح والبيانات الإضافية حول الزلزال المسبب له، وذلك لتحسين تقديراتهم لارتفاع الموجة التسونامية الأولية. فمثلاً، تسمح الارتجافات السيزمية، التي تحدث عقب الزلزال الرئيس، وتستمر أحياناً عدة أشهر (وتسمى الهزات اللاحقة aftershocks)، بالكشف في نهاية الأمر عن أنماط الطاقة السيزمية التي تتمركز في مناطق أصغر بكثير من المنطقة الأصلية التي حددها النموذج المفترض والمبني على أساس صدع وحيد السطح، وهكذا يؤدي تركيز الطاقة السيزمية في منطقة أصغر إلى ازدياد شدة الحركة الشاقولية لقاع البحر، ومن ثم ازدياد الارتفاع الأولي للموجة التسونامية؛ علماً بأن عمليات المحاكاة السليمة تحتاج إلى بضعة أشهر من العمل المختبري المكثف، وأن كل عملية محاكاة ناجحة: أي: إذا تطابقت نتائجها مع الكارثة الفعلية، تزيد من مقدرة العلماء على القيام بتنبؤات أفضل في المستقبل.

ترتحل الموجة التسونامية، وتنقل معها الطاقة السيزمية بعيداً عن موقع الزلزال عبر تموجات المياه، مثلما تحرك الاهتزازات المرونية الطاقة عبر الأرض الصلبة، في البداية يكون ارتفاع الموجة صغيراً جداً مقارنة بطولها وعمق المياه؛ مما يتيح للباحثين استخدام النظرية الموجية الخطية، التي تفترض أن الارتفاع نفسه لا يؤثر في سلوك الموجة. وتتنبأ هذه النظرية بأنه كلما كانت المياه أكثر عمقاً وكانت الموجة أكثر طولاً كانت الموجة التسونامية ذات سرعة

أكبر، وتعني هذه العلاقة الطردية بين سرعة الموجة وعمق المياه أن الانكسار الذي ينشأ عند التنبؤات والأخاديد الموجودة في قاع البحر يمكن أن يغير اتجاه الموجة، وخاصة عند ارتحالها إلى داخل المياه الضحلة. كما تنزع الجبهات الموجية، بشكل خاص، للارتصاف بموازاة خط الشاطئ، بحيث تحيط بأي رأس أو لسان بري، قبل أن ترتطم به بطاقة بالغة التركيز. وفي الوقت نفسه، فإن الأمواج المتتالية يجب أن تتباطأ أيضاً، بسبب تناقص عمق الماء، لتبدأ اللحاق بعضها ببعض، وإنقاص المسافات فيما بينها بعملية تسمى التضحل shoaling، وهكذا يؤدي الانكسار والتضحل إلى حشد الطاقة وتركيزها في حجم أصغر من المياه، يتولد منها أمواج مرتفعة، وتيارات أسرع.

وربما تكون المرحلة الأخيرة من هذا التطور ـ وهي مرحلة الذروة والغمر، حيث يمكن أن

يكتسح خلالها تسونامي الشواطئ كموجة متكسرة أو كحائط من ماء أو غمر شبيه بموجة المد. أصعب المراحل من حيث النمذجة؛ لأن ارتفاع الموجة فيها يكون قد ازداد لدرجة تصبح معها النظرية الموجية الخطية غير صالحة لرصف التفاعلات المعقدة بين المياه وخط الشاطئ. وحيث يمكن أن تصل الزيادة الرأسية لارتفاع الموجة إلى عشرات الأمتار، في حين يكفي عادة أن يصل الارتفاع إلى مترين أو ثلاثة أمتار فقط كي يقع الضرر. أما الغمر الأفقي فيمكن، إذا لم تعترضه الجروف الساحلية أو التضاريس الحادة، أن يخترق مئات الأمتار نحو الداخل. ويزداد أو يتناقص أحد النوعين من الغمر المذكورين سابقاً حسب الإزاحة النمطية في القشرة الأرضية المرافقة لأي زلزال، يحدث في نطاق الأندساس sudduction zone، ويؤدي إلى رفع قاع المحيط بعيد الشاطئ، وخفض مستوى الأرض طوال الشريط الساحلي. ويؤدي هذا النوع من الإزاحة إلى انتشار الأمواج ذات الجبهة المحدبة باتجاه البحر، والأمواج ذات الجبهة المقعرة باتجاه البر (وهو السبب في أن البحر يتراجع عن الشاطئ قبل حدوث تسونامي). وهذا الانخفاض طوال الشاطئ يؤدي ليس فقط إلى توجيه التسونامي نحو اليابسة، بل يؤدي أيضاً إلى زيادة حشد الأمواج، وإغراق أوسع للمنطقة الشاطئية.

تقويم الأخطار وتوقعات الضرر

إن التنبؤ بمكان حدوث تسونامي يسهم في إنقاذ الأرواح والممتلكات بفاعلية كبيرة، إذا توافر لدى سكان المناطق الساحلية الوعي اللازم بالأخطار، والاستجابة السليمة إزاءها. إن أكثر من ربع مجموع التسوناميات، الموثقة جيداً في منطقة المحيط الهادي منذ عام ١٨٩٥م، نشأت قرب اليابان. وهذا ليس بغريب؛ لأن اليابان تقع بالقرب من ملتقى الحواف المتصادمة لأربع صفائح. وإدراكاً من اليابانيين لهذا الخطر المتجدد، وظفوا أموالاً ضخمة على مر السنين من أجل التخفيف من أخطار التسوناميات، شملت إعداد البرامج التعليمية والتثقيفية، وإنشاء نظام فعال للإنذار المبكر، وزراعة غابات اعتراضية شاطئية وتشييد مصدات بحرية وغيرها من التحصينات الشاطئية (١٨).

وفي مساء ١٢/٧/١٩٩٣، تعرضت إجراءات الاستعداد والتأهب هذه لاختبار عنيف، فولد زلزال شدته ٧.٨، وقع في بحر اليابان، تسونامياً ضرب أجزاء مختلفة من جزيرة أوكوشيري الصغيرة، وبعد الهزة الرئيسة بخمس دقائق أذاعت وكالة الأرصاد الجوية اليابانية تحذيراً في التلفاز والراديو من تسونامي ضخم وشيك الوقوع. عندئذ كانت أمواج يراوح ارتفاعها بين ١٠ أمتار و٢٠ متراً، قد ضربت أقرب الشواطئ إلى مصدر الزلزال، وقتلت عدداً من السكان قبل

أن يتـمكنوا من الفـرار. وفي أوتي (قـرية الصيادين الصغيرة الواقعة في شبه جزيرة إلى الجنوب من أوكوشيري) لجأ عدد كبير من السكان البالغ عددهم ١٦٠٠ نسمة إلى المناطق المرتفعة بمجرد أن شعروا بالهزة. وبعد دقائق قليلة دهمت القرية أمواج تسوناميـة، راوح ارتفاعها بين ٥ و١٠ أمتار، دمرت المئات من البيوت والمحال التجارية، وألقت بها في البحر، وقد بلغ عدد ضحايا هذه الكارثة أكثر من ٢٠٠ قتيل، لكن الاستجابة السريعة أنقذت أعداداً كبيرة أخرى من الهلاك.

وعلى مدى القرن الماضي، ضرب اليابان ١٥٠ تسونامياً، أحدثت ١٥٪ منها خسائر في الممتلكات أو الأرواح. ومع ذلك، فإن الوضع في اليابان كان أفضل بكثير منه في البلدان الأخرى التي تفتقر، أو تكاد، إلى برامج التوعية الشعبية. فمثلاً: أحدث أكثر من نصف عدد التسوناميات الـ ٣٤ التي ضربت إندونيسيا خلال المئة سنة الماضية خسائر كبيرة في الممتلكات والأرواح. وقد بينت اللقاءات التي أجريت بعد أن ضرب تسونامي جزيرة فلورس عام ١٩٩٢م، وقتل أكثر من ١٠٠٠ شخص، أن معظم سكان السواحل لم يكونوا على علم بأن الزلزال يمثل إنذاراً طبيعياً باحتمال حدوث تسونامي، ولم يحاولوا الفرار إلى الداخل. ومع الأسف، كان سكان بابوا غينيا الجديدة غافلين عن ذلك، وهذا ما أدّى إلى ارتفاع عدد ضحايا كارثة عام ١٩٩٨م إلى أكثر من المنتظر حدوثه بعد أن يضرب تسونامي بذلك الحجم. ومن المؤكد أن زلزالاً كبيراً وقع في عام ١٩٠٧م أدّى إلى انخفاض المنطقة التي تعرف اليوم باسم هورسيسانو، غير أن التسونامي الذي نجم عنه كان أصغر بكثير وأقدم بكثير من أن يخلف انطباعات لدى السكان المحليين، حتى إن بعض السكان مشوا عندما حدث زلزال عام ١٩٩٨م إلى الساحل ليتحروا الخلل، وبذا لقوا مصيرهم المحتوم.

لقد عرف العلماء الكثير من التسوناميات التي وقعت مؤخراً، غير أن تلك التي حدثت قبل قرون ما زالت تقدم معلومات قيمة حتى الآن، فقد أورد العلماء وصفاً لأكثر من ٢٠٠ تسونامي ضرب الولايات المتحدة منذ بدء توافر سجلات خطية في ألاسكا ومنطقة البحر الكاريبي منذ أوائل القرن الثامن عشر، وفي هاواي والساحل الغربي منذ أواخره، وكان مجموع الخسائر المادية فيها في

حدود نصف بليون دولار، والبشرية في حدود ٤٧٠ قتيلاً. وقعت معظمها في ألاسكا وهاواي. ويعد نطاق الأندساس ألاسكا - الويسيان الخطر المباشر على هذه الولايات وعلى الساحل الغربي. كما يشمل تاريخ هذه المنطقة من حيث التسوناميات الناجمة عن الزلازل، كارثتين دفعتا إلى تأسيس المركزين الوحيدين للتنبؤ بالتسوناميات، ويقدر بنحو ٨٤٪ احتمال حدوث زلزال شدته ٧,٤ أو أكثر في مكان ما من هذه المنطقة قبل عام ٢٠٠٨م.

ثمة تهديد رئيس آخر لم تكشفه السجلات المدونة، يلوح مقابل شواطئ واشنطن وأوريكونو شمال كاليفورنيا، هو نطاق كاسكاديا الأندساسي؛ إذ اكتشف بحاث هيئة المساحة الجيولوجية في الولايات المتحدة وجود رواسب من الرمال والحصى، افترضوها منقولة بوساطة تسوناميات، نتجت من زلازل كاسكاديا، من سواحل ولاية واشنطن إلى المناطق البرية الداخلية. وتؤيد الأحداث الأخيرة هذه النظرية، إذ تميز تسونامي نيكارجوا بكمية الرمال الكبيرة التي نقلها معه إلى البر، كما تأكد الباحثون من وجود رواسب الغمر المماثلة في المواقع التي غمرتها المياه في فلورس، وأوكوشيري، وبابوا غينيا الجديدة، وغيرها.

هناك قطاع واحد على الأقل في نطاق كاسكاديا الأندساسي ربما يقترب من نهاية دورة سيزمية، تصل ذروتها بحدوث زلزال وتسونامي مدمرين (١٩)؛ إذ يعتقد أن الأخطار الزلزالية ستكون قريبة من تلك التي وقعت في جنوب كاليفورنيا (احتمال حدوثها قبل عام ٢٠٤٥ يصل إلى ٣٥ في المائة). وأخيراً، يعدّ كل من زلزال رأس مندوسينو والتسونامي التابع له تذكيراً جلياً بأن نطاق كاسكاديا الأندساسي يمكن أن يسبب طوفانات تسونامية محلية قد تضرب الساحل في غضون دقائق معدودة.

الاستعداد للكارثة التسونامية

في أعقاب التسونامي المفاجئ الذي ضرب رأس مندوسينو موّلت الوكالة الاتحادية لإدارة الطوارئ FEMA دراسة لسيناريوهات الزلازل في شمال كاليفورنيا، ومشروع إعداد خرائط للمناطق التي يحتمل أن تغمرها طوفانات تسونامية في يوركا وكرسنت سيتي (كاليفورنيا). وكانت حصيلة هذه الجهود خريطة (لجميع الأخطار)، وهي أول خريطة من نوعها في الولايات المتحدة يتم فيها تحديد المناطق المعرضة لخطر

الغمر بطوفانات تسونامية، وشدة الاهتزازات الزلزالية، واحتمالات انهيار التربة والانزلاقات الأرضية. بعد ذلك عالج الباحثون الآثار المحتملة لوقوع زلزال وطوفان كبيرين في منطقة كاسكاديا الأندساسية، حيث يبلغ عدد الساكنين والعاملين في المناطق الساحلية المجاورة نحو ٢٠٠,٠٠٠ شخص، ويعبرها عدد مماثل من السيّاح سنوياً. وبما أنه يمكن أن تجتاح الأمواج التسونامية المحلية هذه المجتمعات في غضون دقائق من حدوث زلزال كبير، ومن ثم لا تترك الوقت الكافي لإصدار التحذيرات الرسمية. والأدهى من ذلك، أن أية منطقة كاسكاديا الأندساسية والكوارث المتعددة الموثقة للطوفانات التسونامية التي وقعت في هذا العقد عمل على حفز جهد منظم لتفحص الأخطار التسونامية، فيتم التركيز في ثلاثة أنشطة مترابطة، هي: تقويم الخطر المحدق بمناطق ساحلية معينة، وتحسين طرائق الاكتشاف المبكر للطوفانات التسونامية وأخطارها المحتملة، وتوعية المجتمعات المحلية لضمان حسن استجابتها عندما يضرب تسونامي (٢٠).

ويمكن تقويم الخطر الذي يهدد مناطق ساحلية معينة استناداً إلى خرائط الغمر الناجم عن طوفانات تسونامية محتملة، كتلك التي تم

كارثة يتسبب فيها طوفان تسونامي في نطاق كاسكاديا يمكن أن تكبد المنطقة ما بين ١,٢٥ و ٦,٢٥ بلايين دولار، وهو تقدير متواضع مقارنة بكارثة أوكوشيري عام ١٩٩٣م.

وهكذا فإن الوعي الجيد للتهديد الذي تشكله إعدادها باستخدام أحدث وسائل النمذجة الحاسوبية لمنطقتي يوركا وكرسنت سيتي، توفر هذه الخرائط معلومات حيوية للمسؤولين المحليين عن إدارة الطوارئ، والمكلفين بتحديد طرق الإجلاء من المنطقة المغمورة.

إن توفير معلومات سريعة ومؤكدة عن احتمال حدوث طوفان تسونامي خطير أمر ضروري للمسؤولين عن تشغيل صفارات الإنذار، ومؤخراً أدخلت لهذا الغرض تعديلات خاصة على مسجلات المد والجذر الساحلية لجعلها قادرة على رصد التسوناميات، كما أدخلت تحسينات كبيرة على شبكة رصد الزلازل، ستسمح قريباً بتقديم تقارير متكاملة وعاجلة حول طبيعة الزلزال، ولكن هذه الأجهزة تعد أساسية لنظام الإنذار، في حين تسجل الأجهزة السيزمية الزلازل، وليس التسوناميات. ومع أن مسجلات المد والجزر ترصد التسوناميات بالقرب من الشواطئ، لكنها لا

تستطيع قياس طاقة التسوناميات المرتحلة نحو ساحل بعيد. ونتيجة لذلك، ومنذ بداية الخمسينيات، كثرت الإنذارات الكاذبة، ووصلت إلى نسبة غير مقبولة بلغت ٧٥ في المائة. علماً بأن الإنذارات الكاذبة مكلفة، وتقوض مصداقية نظام الإنذار، وتعرض المواطنين للخطر في أثناء عملية الإجلاء. وقد أدى إنذار كاذب في ١٩٨٦/٥/٧م إلى إخلاء هونولولو، بلغت تكاليفه أكثر من ٣٠ مليون دولار كخسائر في الأجور، وفي إيرادات الأعمال التجارية.

ولهذا قام العلماء بتطوير شبكة تضم ست محطات رصد في أعماق المحيطات، ستسمح بتقفي التسوناميات والإبلاغ عنها آنياً. ويعرف هذا المشروع باسم تقويم التسوناميات في المحيطات العميقة والإبلاغ عنها DART. وقد أكمل العلماء، حتى الآن، اختبار الأنظمة التجريبية لهذه الشبكة، ويتوقعون أن تصل خلال سنتين إلى مرحلة تشغيل يعول عليه.

تستطيع أجهزة رصد الزلازل (سيسمومتر) Seismoneter المنتشرة على حواف المحيط الهادي تحديد موقع أي زلزال كبير في ألاسكا في لحظة وقوعه قريباً، وفي اللحظة التالية يمكن لبرامج حاسوبية مجمعة أن تتنبأ بالفترة الزمنية اللازمة لوصول تسونامي انطلق باتجاه هاواي، حتى قبل أن تتجمع الأدلة على وجود موجة. وبعد بضع دقائق، قد يمكن لأجهزة رصد المد والجزر الموزعة على طول السواحل أن تكشف تسونامياً، غير أن الوسيلة الوحيدة للتأكد من أن موجة خطيرة تتجه نحو أحد السواحل البعيدة هي وضع مكاشيف التسوناي في طريقها وتتبع مسارها في عرض المحيط.

تعتمد النظم DART على وجود أجهزة لتسجيل الضغط عند قاع المحيط، وخلال العقد الماضي عمل الباحثون على تطوير هذه الأجهزة في مختبر البيئة البحرية للمحيط الهادي، ويستطيع مكشاف الضغط المزروع في قاع المحيط تسجيل الزيادة في الضغط الناجمة عن الحجم الإضافي للمياه فوقه، وذلك عند وصول جبهة الموجة التسونامية، وهذه الأجهزة حساسة جداً (إذ تستطيع، وهي على عمق ٦٠٠٠ متر تحت سطح البحر، أن تكشف أمواجاً لا يزيد

ارتفاعها على سنتيمتر واحد). أما الأمواج الناجمة عن السفن والأعاصير فلا يتم تسجيلها بسبب قصرها؛ ولأن تغيرات الضغط التابعة لها - كما هي الحال بالنسبة إلى التيارات - لا تنتقل مباشرة إلى قاع المحيط. وهكذا قاموا بوضع المسجلات الأولى في قاع المحيط الهادي الشمالي عام ١٩٨٦م، ومنذ ذلك التاريخ نستفيد منها في تسجيل التسوناميات التي تحدث، ولكن لا يمكن الوصول إلى هذه التسجيلات إلا بعد استرجاع المكشاف.

وعندما تكشف أجهزة التسجيل وجود تسونامي، فإن الوضع الأمثل هو استخدام وسائل صوتية لبث البيانات إلى منصة عائمة على سطح البحر بحجم السيارة، لتقوم بدورها بترحيل البيانات عبر السواتل إلى محطة أرضية. وقد أثبتت نظم المنصات العائمة على سطح البحر، وتقانة الاتصال عبر السواتل، ومسجلات الضغط المزروعة في قاع المحيط جدواها وفعاليتها عبر اختبارها في عدد من المحطات المنتشرة في المحيطات العميقة، شملت صفيفاً array مكوناً من ٧٠ منصة مناخية عائمة مزروعة في البحر على طول خط الاستواء، ومخصصة أصلاً لمتابعة مسار النينو El Nino، تلك الظاهرة المحيطية (الأوقيانوكرافية) المعروفة بتأثيرها في المناخ العالمي، في حين تركز التحدي في تطوير نظام صوتي فعال لبث البيانات. وخلال السنوات الثلاث الماضية، تم نشر أربعة نظم DART من الجيل الأول لتقويم التسوناميات في المحيطات العميقة والإبلاغ عنها، عملت فترة من الزمن ثم تعطلت، ولكن التحسينات الجديدة على تصميم الجيل الثاني من هذه النظم أدت إلى زيادة جودة الاتصال بين أجهزة التسجيل الموجودة عند قاع المحيط والمنصات العائمة

الموجودة على سطح البحر.

يخطط العلماء لإنشاء خمس محطات تغطي شمال المحيط الهادي من غرب الويسيان إلى أوريكون، ومحطة سادسة على خط الاستواء لاعتراض التسوناميات التي تتولد بعيد شواطئ أمريكا الجنوبية. وسيقلل زرع المزيد من المنصات العائمة من احتمال مرور أمواج تسونامية بينها، من دون أن تتمكن من رصدها.

ومهما بلغت وثوقية نظم الإنذار، فإنها تبقى غير فاعلة ما لم يستجب لها المواطنون بالشكل المناسب، وهذا ما يجعل توعية المجتمعات المحلية العنصر الأهم من بين العناصر الثلاثة التي يتألف منها أي برنامج وطني لتخفيف الأخطار التسونامية. ولهذا تقوم كل منطقة بتسمية منسقين، يتولون تزويد مديري البرامج المحلية بالمعلومات والتوجيهات اللازمة في أثناء الكوارث التسونامية، كذلك يعدّ التنسيق بين المناطق مهماً جداً من أجل السلامة العامة.

يتفق الباحثون في التسوناميات، وكذلك المسؤولون عن الاستجابة لها في حالات الطوارئ، على أنه لا مفر من وقوع تسوناميات مدمرة في المستقبل، وعلى أن التقانة وحدها لا يمكن أن تنقذ حياة الناس. وتدعو الضرورة أن يكون سكان السواحل قادرين على تعرف المؤشرات لتسونامي محتمل. مثل اهتزاز الأرض بشدة ولفترات طويلة. وأن يدركوا ضرورة اللجوء فوراً إلى الأماكن المرتفعة. وتحتاج المجتمعات الساحلية إلى خرائط جاهزة سلفاً تبين المناطق التي يرجح أن تغمرها المياه، كي يتمكنوا من تحديد الطرق التي سيسلكونها في أثناء عملية الإجلاء.

الهوامش

(١) I.F. كونزاليس، ترجمة: تيسير الشامي وفارس شقير "تسونامي"، مجلة العلوم، مج ١٥، العددان ٨، ٩، أغسطس/ سبتمبر ١٩٩٩م، ص ٤-١٣، كمالة: ص ٢٩

United States Tsunamis (including United States Posessions: 1690-1988 > James F. Kander and Patricia A. Lockridge, NOAA. National Geophysical Data Center, Publication 41-41, 1989.

The Cape Mendocino Tsunami. F. I. Gonzalez and E.N. Bernard in Earthquakes and Volcanoes, Vol. 23, No. 3, pages 135-138, 1992.

Tsunami! Walter C. Dudley and Min Lee university of Hawaii Press, 1998.

Additional information on tsunamis can be found at http:/www/pm1.noaa/tsunamion the world wide web.

(٢) في تعرف الزلازل بشكل تخصصي، راجع: د. شاهر جمال أغا، الزلازل.. حقيقتها وآثارها، عالم المعرفة، ربيع الأول ١٤١٦هـ/ أغسطس/آب ١٩٩٥م، العدد ٢٠٠. انظر ما الذي سبب زلزال أزميت في تركيا، مجلة عالم الذرة، ع٦٦، س ١٥ (آذار/ نيسان) ٢٠٠٠م، ص ٤٠، ٤٩.. وقد انتهت هذه الدراسة إلى أن الدفع الأساسي الذي أدى إلى الزلزال هو تصادم الصفحتين التكتونيتين اللتين تحملان شبه الجزيرة العربية وأوراسية. ولتعرّف تخصصي موثق في شأن أحزمة الزلزال وأسبابها في هذه المناطق خصيصى، أحيل إلى دراسة حول "نظرية الصفائح التكتونية" للدكتور عادل رمضان مصطفى، مجلة عالم الفكر، ع٢، مج ٢٩، أكتوبر/ ديسمبر ٢٠٠٠م، ص ١٤٥-١٦٦.

نظر أيضاً: Condie, K.C. 1989, Plate tectonics and crustal evolution, 3 edition Pergamon Press- Oxford, 476p- Windly, B.F. 1995, the evolving continents, 3rd edition: John Wiley and sons, New York, 529p.

ولقد تفردت مجلة الإعجاز العلمي بالربط بين ظاهرتي الزلازل والبراكين، انظر الدراسة القيمة التي عرضها د. أحمد حشاد، العدد الثاني، جمادى الأولى ١٤١٧هـ/ سبتمبر ١٩٩٦م، ص ٥٢-٥٥. تابع المجلة كذلك: دراسة أ. د. عبدالله العمري (المشرف العام على مركز الزلازل بالرياض)، "الزلازل .. أسبابها وأماكن تواجدها"، ع٧، جمادى الأولى ١٤٢١هـ، ص ١٨-٢١. في البراكين على نحو خاص، ارجع إلى: "البراكين" مقال ترجمة مجلة عالم الذرة في عددها ٧١، كانون الثاني. شباط ٢٠٠١م، ترجمة عن الأصل: La Recherche, No. 329 Mars 2000

انظر أيضاً: مجلة العلم، "زلازل براكين أعاصير تهدد حياة الإنسان"، ع ٢٦٦، نوفمبر ١٩٩٨م، "البراكين فوائدها كثيرة"، ع ٢٩٤، مارس ٢٠٠١م.

(٣) كونزاليس، مرجع سابق، ص ٤، وقد ذكر أيضاً، د. شاهر جمال آغا، مرجع سابق، ص ١٦٣. انظر: جوكوف، الجيولوجيا العامة، ١٩٧٣م.

(٤) رياض الدراوشة وآخرون، "زلزال بيروت في ٩ تموز عام ٥٥١م. منطقة شرق البحر الأبيض المتوسط"، مجلة عالم الذرة، ع ٧٦، س ١٦ (تشرين الثاني - كانون الأول) ٢٠٠١م، ص ٨٣-٨٩. وقد نشرت ورقة البحث هذه في مجلة: Journal of Earthquake Engineering, 5 June, 2000.

(٥) ذكر هذا الزلزال في سجلات القرن قبل المنصرم، انظر على سبيل المثال ما أشير إليه في المصادر التالية:

- usgs- unesco (1993) "Vooperative program for reducing earthquake losses in the EMR," Cairo, oct, 16-21, p. 21.

- Bontio. M. (1691) "Terra tremante, 0 vero continuation de'terremoti dalla Creation del Mondo fono al tempo present." Napoli 1691 creprint, sala Bolognese, 1981).

- Perry, A. (1850) "Memoire sue les tremblements de terre ressentis dans la enisule turco-hellenique et en Syrie, "Memcour and Mem Sav. Etr. Acad. R Belgique 23, Bruxelles.

- Sieberg. A. (1932) "untersuchungen uber Eradbeben und Bruchscholenbau im Ostlichen Mittelmeergiet, "Denkschriffen der Medizinsch- Naturwisswnchaft Gesellschaft zy jena 18, 161-273.

- Amiran, D.K. (1952) "A revised earthquake Catalogue of Palestine.

- Ben-Menahem, A. (1979) "Earthquake Cata;pgue fpr tje Middle East. "Boll Geofis Teor Appl. 21, 245-313.

- Plassard, J and Kogoj, B. (1981) "Sismicite du liban: catalogue des seismes ressentis" Annala-Mem Obs. de Ksara iv, Beirut.

ولمزيد من الدراسات التخصصية في الزلازل التاريخية، انظر:

- International: Atomic Energy Agency (1987) "Methodology and procedures for compilation of historical earthquake data, "IAFATECDOC- 434, vienna.

- Ambraseys, N., Banda, E. et al. (1981) "Note on historical seismicity", BSSA 73, 1917-1920.

- Ambraseys, N., and white, D. (1997) "the seismicity of the Eastern Mediterranean region 550-1 BC: Areappraisal, "J. Earthq. Energy. 1 (4), 603-623.

(٦) التي استوثقت بصفة خاصة في مرجع: theoohanes, chronographia, ed. C. De Boor, 1, Leipzig, 1938.

(7) Malalas, John of Ephesus, Agathias, Antoninum, De Fragmentis Hisoricis Tuscolanis, chronicon pseudo- Dionisyanum.

(8) Malalas, Antoninum, De Fragmentis Hisoricis Tuscolanis, chronicon pseudo- Dionisyanum.

(9) Malalas, De Fragmentis Hisoricis Tuscolanis, chronicon pseudo- Dionisyanum.

(10) Malalas, Antoninum, De Fragmentis Hisoricis Tuscolanis, chronicon pseudo- Dionisyanum.

(11) Malalas, De Fragmentis Hisoricis Tuscolanis.

(12) Malalas, De Fragmentis Hisoricis Tuscolanis chronicon pseudo- Dionisyanum.

(13) John of Ephesus, Joannis episcopi commentarii de beatis orientalibus et Historiae ecclesiaticae framents, tran. W. J. van Douwen and J. P. N. Land Amsterdam, 1889.

(١٤) الزلازل، د. شاهر جمال آغا، مرجع سابق، ص ١٦٥.

لقد فسر ظهور موجة التسونامي، وظاهرة الجزر المحيطة والبحرية، على النحو الآتي: تتشكل نتيجة للتبدلات والتشوهات البنائية في قاع البحر والمحيط موجة ضغط تنتشر وتمتد نحو الأعلى، وفي هذا المكان من البحر أو المحيط تنتفخ المياه بشدة مكونة بذلك جرياناً قصير الأمد يتحرك في كل اتجاه، وقد ينطلق نحو الأعلى بقوة دافعاً الماء بضع عشرات من السنتيمترات (٣٣ سم غالباً)، ويرافق هذه الحركة هدير مائي عميق، وتتحول بعد ذلك هذه الموجة عند السطح الخارجي إلى موجة تسونامي، وتسلك كل الاتجاهات. أما ظاهرة الجزر أو الانحسار المائية فمردها إلى حركة المياه المتهيجة نحو منطقة الخفس والانهدام في قاع البحر أو المحيط، ومن ثم ومن مكان الانهدام تندفع نحو الأعلى في منطقة البؤرة الزلزالية مؤدية إلى تشكل ظاهرة التسونامي، سرعة موجة التسونامي عالية، وتحسب استناداً إلى العلاقة التالية: v= v gD

إذ إن g تعني تسارع قوة الثقالة، و D عمق الماء.
إن العمق المتوسط لقاع المحيط الهادي (٥.٥ كم). ولو اعتبرنا أن قيمة D تعادل (٥٠٠٠م)، وكما نعلم أن تسارع الثقالة يعادل ٩.٨م/ ثا مربعة، فإن تطبيق العلاقة السابقة يعطينا النتيجة الآتية:
م/ث ٢٣٠ = √٥٢٩٢٠ = √٩.٨ × ٥٠٠ = v يعطينا هذا الرقم النظري صورة تقريبية عن سرعة موجة التسونامي. ففي زلزال تشيلي المشهور عام ١٩٦٠م وصلت موجة التسونامي إلى جزر الهاواي الواقعة على بعد (١٠٦٠٠ كم) عن تشيلي خلال ١٤ ساعة و ٥٦ دقيقة: أي بسرعة متوسطة تعادل (٧٠٧ كم) في الساعة. أما اليابان الواقعة على بعد ١٧ ألف كم فقد بلغتها الأمواج التسونامية بسرعة (٧٧٠كم) في الساعة وسطياً. وتدل معطيات مراكز الرصد الزلزالية الواقعة عند شواطئ المحيط الهادي، ع٣الى أن فترة التسونامي تعادل ساعة تقريباً. وحسبت كالآتي: I = VT
إذ إن V - سرعة الموجة و T - فترة الموجة. وهكذا نرى أن طول الموجة قرابة (٨٣٠كم)، ومداها في عرض البحر قرابة الشهر، وفترتها ساعة تقريباً. ولا تشعر البواخر بمرورها، ولهذا السبب يصعب ملاحظة الموجة في عرض البحر، ولكن ما إن تقترب من الشاطئ وتجري فوق العتبة القارية المحيطية أو البحرية حتى يتناقص عمق المياه كثيراً. فتقل سرعة الموجة التسونامية، ولكن رغم تناقص السرعة تدفع الطاقة المحركة لموجة الماء نحو الأعلى على شكل موجة عارمة يراوح ارتفاعها بين (١٥ و٢٥ متراً) وسطياً، وأحياناً أكثر من ذلك. وإذا ما تغلغلت مياه البحر أو المحيط في الخلجان والمضايق والموانئ يزداد ارتفاع الماء واندفاعه، وقد يصل ارتفاعه إلى (٣٠ متراً) أو أكثر، كما حدث في شواطئ اليابان خاصة.

(١٥) يعدّ مقياس ريختر من أهم الأجهزة المستخدمة لقياس قوة الزلازل، وقد قام باختراعه الألماني تشارلز ريختر عام ١٩٣٥م، وتقوم نظريته على أن شدة الزلزال تتناسب مع الذبذبة العظمى للزلازل والجهاز مكون من إبرة حساسة تسجل الاهتزازات على شريط يمكن قراءته، والزلزال الذي تكون قوته درجتين على مقياس ريختر يعدّ زلزالاً ضعيفاً، أما ٦ درجات فهو متوسط، وتنتج منه خسائر، في حين أن ٨ درجات يعدّ شديداً ومدمراً.
انظر: المجلة العربية، ع ٢٩٧، السنة ٢٦، شوال ١٤٢٢هـ/ يناير ٢٠٠٢م، ص ٧١.

(١٦) نطاق الأندساس السيزمي: نطاق تتراكب فيه صفيحتان صخريتان، إحداهما فوق الأخرى في مرحلة متقدمة من التصادم والتدافع بينهما، لتصبح مصدراً لعدد من أجيال الزلازل القوية.
راجع: تسونامي مجلة العلوم، المرجع السابق، ص ٦، كذلك نظرية الصفائح التكتونية، د. عال رمضان، المرجع السابق، ص ١٥٣.

(١٧) نقطة على سطح الأرض تقع مباشرة فوق بؤرة الزلزال.

(١٨) يمكن للمهتمين بدراسة الزلازل التاريخية أو توقعات التسوناميات في منطقة الجزيرة العربية الاستعانة بهذه الدراسات، وإجراء مقارنة في ضوء الفيزيائية التكتونية للصفيحة العربية، مع ملاحظة أن الأخيرة تعدّ منطقة آمنة. انظر: نظرية الصفائح التكتونية للدكتور عادل رمضان، مرجع سابق، ص ١٦١.

Condie, K.C. 1989, Plate tectonics and crustal evolution, 3rd edition: Pergamon Press, Oxford, 476p.

Windly, B.F. 1995, The evolving continents, 3rd edition: John Wiley and sons, New York, 526p.

(١٩) انظر: الزلازل العملاقة في الشمال الغربي الباسيفيكي، العلوم، العدد ٣، ١٩٩٦م، ص ١٢.

Seismic Potential of the Cascadia Subduction Zone Garry C. Rogers in Nature, Vol. 332, page 17: March 3, 1988.

Cascadia Subduction Zone: The CALM before the Quake? Thomas H. Heatonin Nature, Vol. 343, pages 511-512, February 8, 1990.

Thernnal Constraints on the Zone of Major Thrust Earthquake Failure: The Cascadia Subduction Zone: R. B. Hyrdam and K. Wang Journal of Geophysical Research (Solid Earth), Vol 98, No. 2, pages 2039-2060; Feb 10, 1993.

Current Deformation and the Width of the Seismogenic Zone of the Northen Cascadia Subduction Thrust H. Dragert et al. in Jorunal of Geophysical Research (Solid Earth), Vol 99, No. 1, pages 652-668; January 10, 1994.

(٢٠) تابع التخطيط الحضري للمناطق النشطة زلزالياً، راجع: د. عادل عوض، "إدارة الكوارث الطبيعية الزلزالية.. قضايا الهندسة العمرانية والمرافق الحيوية"، المجلة العربية للعلوم، ع ٣٥، س ١٧، ربيع الأول ١٤٢١هـ/ يونيو ٢٠٠٠م، ص ٣٥ وما بعدها.

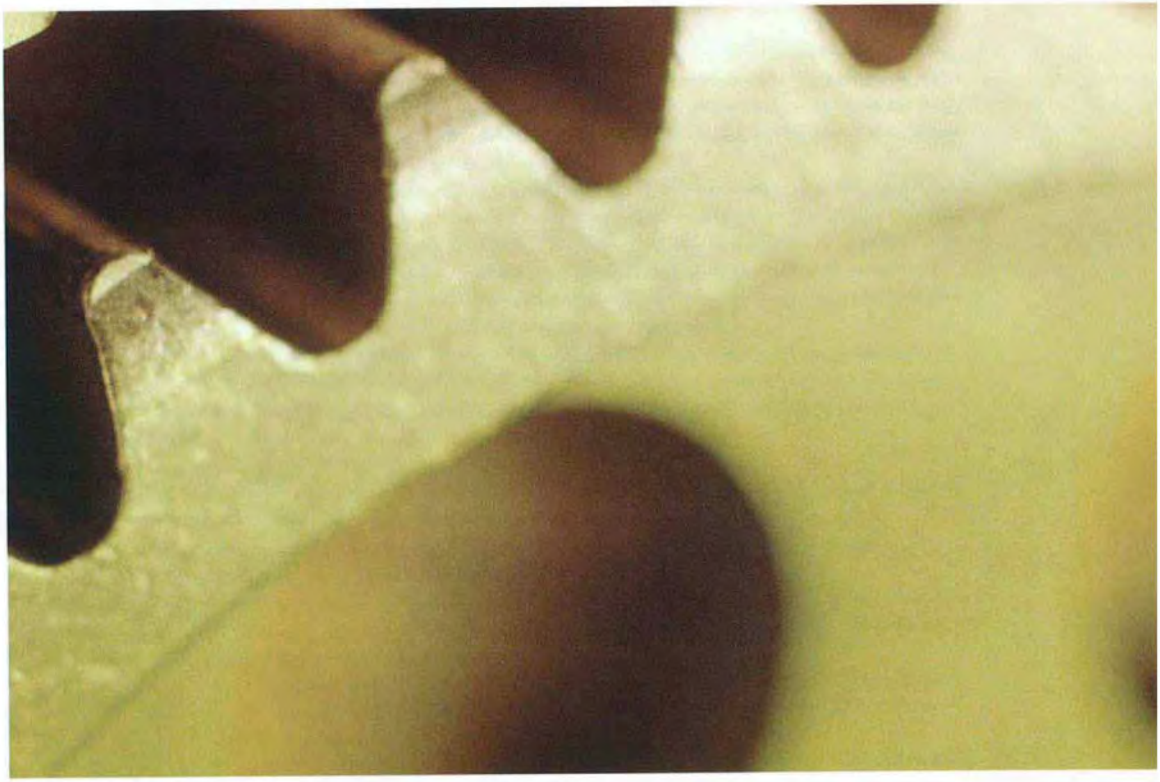
Earthquake Engineering Reasearch institute (1996) Work Shop on Risk Management stratgies, EERI Newsletter California, vol. 30, N 12.

Panza, F. G. et al. (1996) Seismic input Modeling for Zoning and Microzoning Earthquake Spectra, EERI, Vol. 12, Ns, pp. 529-566.

ERRI (1995) learning from Earthquake, EERI Newsletter, California, Vol. 29, N 2.

دعم الابتكار وتوظيفه في بناء مجتمع المعرفة

سعد علي الحاج بكري



يَلقى التوجه نحو بناء مجتمع المعرفة، والعمل على الاستفادة من معطياته الاقتصادية والاجتماعية، اهتماماً كبيراً ليس فقط على مستوى الخطط الوطنية للدول المختلفة، المتقدمة منها والنامية، بل أيضاً على مستوى خطط المنظمات الدولية التي تسعى إلى التقريب بين هذه الدول، والحدّ من الفجوة المعرفية والاقتصادية القائمة بينها. ويستند مجتمع المعرفة إلى دورة المعرفة التي تشمل: توليدها من خلال الاكتشاف والإبداع والابتكار، ونشرها من خلال التعليم والتدريب، ثم توظيفها عملياً في الصناعة والزراعة والخدمات في شتى المجالات، والاستفادة من ذلك في توليد الثروة وإيجاد الوظائف، والمساهمة في تطوير حياة الإنسان، وجعلها أكثر ثراءً. ويقترن دور مجتمع المعرفة، وقدرته على العطاء والتطوير بمدى تفعيل دورة المعرفة وفاعلية أدائها. وتُشكل ثقافة المعرفة وتوجهات الإنسان، إلى

جانب دور المؤسسات وقضايا السوق، واستخدام تقنيات المعلومات والاستفادة من تطبيقاتها المختلفة، البنية الأساسية اللازمة لتفعيل دورة المعرفة وتطوير معطياتها.

يهتم هذا المقال بموضوع دعم الابتكار وتوظيفه بوصفه رافداً أساسياً من روافد تفعيل دورة المعرفة، وبناء مجتمع المعرفة المتجدد، والاستفادة من ذلك في التطوير الاقتصادي والاجتماعي الذي نتطلع إليه (١). وفي هذا الإطار يسعى المقال إلى تحديد المفاهيم المرتبطة بهذا الموضوع، كي تكون منطلقات المناقشة واضحة جلية، لا لبس فيها ولا غموض. ويهتم المقال بإستراتيجيات الابتكار، كما يتحدث عن الهيئات المسؤولة عن دعم الابتكار ومهماتها وأنشطتها وإنجازاتها، بما يشمل حاضنات المؤسسات التقنية الحديثة التي تساهم في توظيف الابتكار والاستفادة منه. وفي سبيل توضيح ذلك عملياً، يُقدم المقال أمثلة قائمة فعلياً يمكن الاستفادة من

معطياتها، ويُحاول المقال على أساس ذلك، مناقشة بنية الابتكار والعوامل التي يجب أخذها في الحسبان في دعمه وتوظيفه، والاستفادة من ميزاته في التطوير الاقتصادي والاجتماعي. ويُركّز المقال في هذا المجال من ثقافة الابتكار والبنية المعلوماتية. وفي الختام، يتحدث المقال عن الوضع الراهن لبنية الابتكار في البلدان العربية، ويُقدم بعض الملاحظات حول تعزيز هذه البنية وتفعيلها.

الابتكار والأفكار المرتبطة به

سوف نطرح، فيما يأتي، مفهوم "الابتكار innovation" والأفكار المرتبطة به من خلال ثلاث خطوات رئيسة. تهتم أولى هذه الخطوات بتحديد معنى الابتكار من الناحية اللغوية، إضافة إلى المعاني اللغوية للمفردات المشابهة المتداولة على نطاق واسع مثل: "الاكتشاف discovery" و"الاختراع invention" و"الإبداع creativity". أما الخطوة الثانية فترتبط بتقديم آراء عدد من الكتّاب والباحثين بشأن الابتكار وعناصره الرئيسة، وأهميته ومعطياته. وتختص الخطوة الثالثة ببيان مفهوم الابتكار، طبقاً لطرح إحدى الإستراتيجيات الوطنية الحديثة للابتكار في إحدى الدول المتقدمة. ومن خلال هذه الخطوات سنقدم بعض الاستنتاجات ووجهات النظر.

في إطار المعاني اللغوية، يُقدم الجزء الخاص بالخطوة الأولى من الجدول رقم ١ معاني مفردات "الابتكار والإبداع والاختراع والاكتشاف" مرتبة أبجدياً، وذلك طبقاً لقاموس لغة إنجليزية يطرح المعاني اللغوية المتداولة في المجتمع الأمريكي(٢). وقد جرى الاعتماد على هذه المعاني بسبب الأهمية الدولية للغة الإنجليزية من جهة، وبسبب الهيمنة الأمريكية على هذه اللغة، خصوصاً في مجالات العلوم والتقنية، من جهة أخرى. وقد تمت ترجمة هذه المفردات والمعاني إلى اللغة العربية باستخدام قاموس (إنجليزي - عربي) منتشر على نطاق واسع (٣).

ويُلاحظ من المعاني اللغوية المعطاة في الجدول ١ أن كلمة "ابتكار innovation" تحمل معنى "تقديم أشياء جديدة". ويتسم هذا المعنى بالشمولية، ويستوعب في ذلك معاني "الإبداع والاختراع والاكتشاف". ولعلنا من هذا المنطلق، نجد أن كلمة "ابتكار innovation" هي في الوقت الحاضر الأكثر تداولاً في الخطط الوطنية للعلوم والتقنية، وفي خطط تطوير المؤسسات المختلفة. ولاشك أن الأشياء الجديدة التي يُقدمها الابتكار

ليست دائماً في مستوى واحد، سواء من حيث عمق الجديد الذي تحمله، أو من حيث الفائدة والتأثير اللذان تؤدي إليهما.

ومن المعاني اللغوية ننتقل إلى مفهوم الابتكار والأفكار المرتبطة به في آراء الخبراء والباحثين؛ وذلك في سبيل تقديم المزيد من الإيضاحات التي يمكن أن تساهم في إبراز ما يحمله الابتكار للتنمية والتطوير في المستقبل. ويُقدم الجزء الثاني من الجدول رقم ٢ أمثلة لهذه الآراء (٤-٧). وقد جرى اختيار هذه الأمثلة لتعكس ما هو متداول بالفعل، إذ تم استبعاد الآراء التي تستند إلى تنظيرات شخصية لا تؤثر فيما هو قائم ومستخدم عملياً.

تشمل الآراء المطروحة تصوراً لمفهوم الابتكار يجعله غير مقتصر على "الإبداع" فحسب، بل شاملاً "الإنتاجية" أيضاً. ويبين هذا المفهوم أن الإبداع ليس "فكرة" فقط، بل "فعل" أيضاً. وعلى ذلك فإن مفهوم "الابتكار"، على هذا الأساس، يتضمن إيجاد "فكرة" مدعمة "بفعل" كعملية اختبار أو تجربة، وشاملاً "لإنتاجية" أيضاً، بمعنى تقديم "مُنتج جديد" (٤). ويُقدم صاحب هذا التحليل انطلاقاً من ذلك تعريفاً "للابتكار المربح" يضيف فيه إلى مفهوم الابتكار موضوع "التسويق". ولا شك أن هذا المفهوم هو المفهوم العملي الذي تسعى إليه مؤسسات الإنتاج، وتتطلع من خلاله إلى توظيف المعطيات الجديدة لتحقيق الأرباح، التي تمثل بالنسبة إليها النجاح المنشود.

ولا شك أن الابتكار الناجح على مستوى المؤسسات يُعزز النجاح الاقتصادي على المستوى الوطني. وفي هذا الإطار، يشير بعض الباحثين إلى أن دعم الابتكار يساهم في دفع عجلة النمو الاقتصادي إلى الأمام، وفي توظيف اليد العاملة، وتعزيز التفاعل الإيجابي بين عناصر البيئة المحيطة (٥).

وتُعزز آراء أُخرى مفهوم الابتكار بطرح العوامل التي تؤثر فيه. فعلى المستوى الوطني تتضمن هذه العوامل: الثقافة الوطنية، والبيئة المحيطة، والتأثيرات الخارجية (٦). وتشير هذه الآراء إلى أنه يُمكن العمل على استغلال هذه العوامل إيجابياً من خلال التخطيط الحكومي، وتطوير الأنظمة الجامعية، والتعاون عبر مجموعات تضم الأطراف المهتمة بمسألة الابتكار.

وفي إطار الابتكار على مستوى المؤسسات، تبين الآراء، المُقدمة في المرجع (٦)، ضرورة مشاركة جميع منسوبي المؤسسة التي تسعى إلى الابتكار في توليد الأفكار والتعريف بالاحتياجات التي تشكل منطلقاً مهماً للابتكار

للابتكار أبعاد اقتصادية

الموضوع		المفاهيم والأفكار
المعاني اللغوية (٢، ٣)	ابتكار innovation	تقديم أشياء جديدة.
	إبداع creativity	إنتاج أفكار أو أشياء غير مسبوقة تتسم بالأصالة.
	اختراع invention	تكوين أشياء أو التفكير فيها أو إنتاجها للمرة الأولى.
	اكتشاف discovery	إظهار أشياء موجودة، لكنها لم تكن معروفة سابقاً.
آراء بشأن الابتكار	عناصر الابتكار(٤)	ابتكار = إبداع + إنتاجية
		إبداع = فكرة + فعل
		ابتكار مربح = ابتكار + تسويق
	الابتكار في إطار السياسات الوطنية العامة(٥)	ضرورة دعم الابتكار من أجل دفع النمو الاقتصادي، وتوظيف اليد العاملة، وتعزيز التفاعل الإيجابي بين عناصر البيئة المحيطة.
	العوامل المؤثرة في الابتكار(٦)	العوامل المؤثرة في غياب التخطيط الوطني = الثقافة الوطنية + الظروف المحيطة + التأثيرات الخارجية
		العوامل المؤثرة في وجود التخطيط الوطني = السياسة الحكومية + النظام الجامعي + التطوير من خلال مجموعات متعاونة
		الابتكار في المؤسسات: يزداد الابتكار في المؤسسات في حال مشاركة جميع منسوبيها في توليد الأفكار والتعريف بالاحتياجات.
	التخطيط للابتكار(٦)	منهجية التخطيط: ماذا: الرؤية والأهداف (vision)؛ لماذا: المنطلقات والأسباب (rational)؛ كيف: المهمة والعمل المطلوب (mission)
	العلاقة بين المبتكرين والمستفيدين (٧)	يجب على المبتكرين التعاون بشكل وثيق مع المستفيدين (المستثمرين في الابتكارات) من أجل توجيه خطط البحث والابتكار وتعزيزها.
الابتكار في خطة وطنية(٨)	الابتكار و أهميته	الابتكار هو الإجراء الذي يمكن من خلاله استخلاص فوائد اقتصادية واجتماعية جديدة من المعرفة.
		تؤدي زيادة الابتكار إلى تعزيز القدرة على المنافسة على المستوى الدولي في إطار الاقتصاد المستند إلى المعرفة.
		يعتمد الابتكار على السوق.
	تحديات الابتكار	تشجيع توليد "المعرفة"، وتبنيها، والاستفادة منها تجارياً.
		ضمان الحصول على "أشخاص قادرين" على توليد المعرفة واستخدامها.
		بناء "بيئة" من الثقة والإرادة تؤكد حماية المصلحة العامة، وسياسات تسويقية تقدم حوافز تشجع على الابتكار.
	الأطراف ذات العلاقة	المؤسسات الحكومية / القطاع الخاص / المؤسسات التعليمية والبحثية

الجدول (١): مفهوم الابتكار والأفكار المرتبطة به: المعاني اللغوية، آراء المهتمين والباحثين، مفاهيم خطة وطنية

المنشود. وتذهب هذه الآراء بعيداً؛ لتُقدم أسلوباً مبرمجاً للتخطيط للابتكار يشمل ثلاثة محاور: تحديد الرؤية والأهداف (vision) من الابتكار المطلوب، وإظهار المنطلقات والأسباب (rational) الداعمة لهذه الرؤية، إضافة إلى بيان المهمات (mission) المطلوب تنفيذها للوصول إلى تحقيق الرؤية المنشودة.

وفي إطار التخطيط المبرمج أيضاً، يطرح المرجع (٧) موضوع العلاقة بين المبتكرين من ناحية، والمستفيدين؛ أي الذين يستطيعون توظيف الابتكارات والاستفادة منها، من ناحية ثانية. ويُقدم في هذا المجال رأياً يقول فيه بضرورة التعاون الوثيق بين هذين الطرفين من أجل العمل على توجيه خطط البحث والابتكار، وتعزيز مردودها التنموي. ولا شك أن التخطيط المبرمج يمكن أن يصل إلى ابتكارات جديدة ومفيدة. لكن الابتكار عموماً لا يستند بالضرورة إلى مثل هذا الأسلوب، فهناك - بلا شك - ابتكارات فردية لا تدخل في إطار الابتكار المبرمج.

والآن وبعد بيان المعاني اللغوية، وطرح الآراء بشأن مفهوم الابتكار والأفكار المرتبطة به، نختم هذا الموضوع بالتركيز في المفاهيم الأساسية التي يستند إليها التخطيط الوطني للابتكار بما يشمل: أهميته، والتحديات التي تواجهه، والأطراف المرتبطة به. وسنطرح هذه المفاهيم من خلال مثال عملي هو إستراتيجية الابتكار الكندية الصادرة عام ٢٠٠٢م (٨).

تكتسب هذه الإستراتيجية أهميتها من أنها صادرة عن دولة متقدمة تملك خبرة إبداعية طويلة، ومن أن هذه الدولة محدودة السكان، تُماثل في ذلك كثيراً من الدول النامية.

يُعطي الجزء الثالث من الجدول رقم ١ المفاهيم الأساسية للابتكار في الإستراتيجية الكندية (٨). وتربط هذه المفاهيم الابتكار بما يمكن أن ينتج عنه من فوائد. إذ تُعرِّفه على أنه "الإجراء الذي يمكن من خلاله استخلاص فوائد اقتصادية واجتماعية جديدة من المعرفة".

وتبين هذه المفاهيم أن زيادة الابتكار تؤدي إلى تعزيز القدرة على المنافسة على المستوى الدولي في إطار الاقتصاد المستند إلى المعرفة. كما تُركّز في حقيقة اعتماد الابتكار على السوق، وذلك تأكيداً للمقولة القديمة والمتجددة من أن "الحاجة أم الاختراع".

وتوضح المفاهيم الأساسية المطروحة، في الاستراتيجية الكندية، أن هناك ثلاثة تحديات مهمة للابتكار، تشمل: مسألة تشجيع توليد "المعرفة"، وتوظيفها والاستفادة منها، ومسألة الاهتمام "بالإنسان" أو الأشخاص القادرين على ذلك، ثم مسألة بناء "البيئة" اللازمة لنمو الابتكار وازدهاره. وتبين هذه المفاهيم أن الأطراف التي يجب أن تواجه هذه التحديات هي: المؤسسات الحكومية المسؤولة عن التخطيط والإدارة الوطنية، والمؤسسات التعليمية والبحثية المسؤولة عن تأهيل الإنسان وتوليد المعرفة، ومؤسسات القطاع الخاص القادرة على توظيف المعرفة والاستفادة منها.

لعل ما سبق قد قدم صورة متكاملة لموضوع الابتكار من مختلف جوانبه اللغوية والعملية، ومعطياته التنموية المهمة، والتحديات التي يواجهها، والأطراف المرتبطة به، وضرورة دعمه وتوظيفه والاستفادة منه. وبناء على هذه الصورة، فإن الباب أصبح الآن مفتوحاً أمام الدخول إلى المزيد من التفاصيل المعززة بالأمثلة العملية. وقد اخترنا لذلك الخوض أكثر في موضوع التجربة الوطنية الكندية ودعمها للابتكار، وتوظيفه، والاستفادة منه (٨-١١)، ففي ذلك ما يساعد على تحديد توجهات المستقبل الذي نطمح إلى الوصول إليه.

معالم تجربة وطنية

في طرح التجربة الكندية سوف نلقي الضوء - أولاً - على المحاور الرئيسة للإستراتيجية

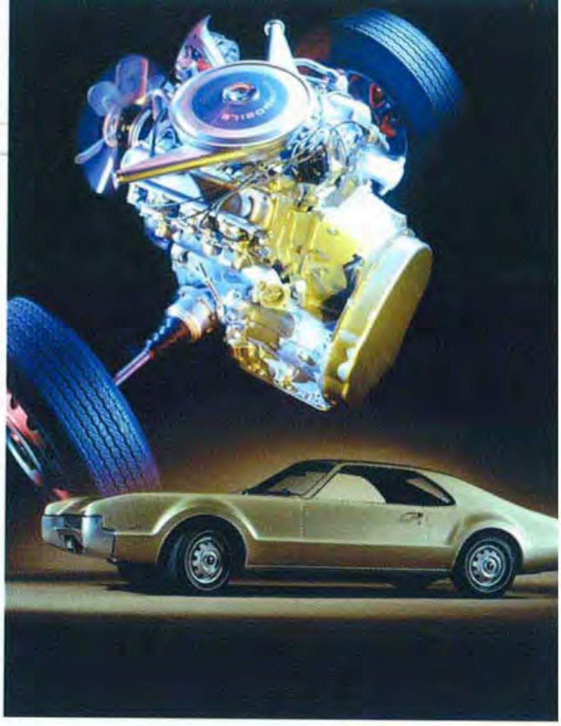
الوطنيــة للابتكار (٨، ٩)، فــفي ذلك تحــديد للقضايا المهمة التي تسعى الاستراتيجية، من خلالها، إلى دعم الابتكار وتوظيفه. ثم نتطرق بعد ذلك إلى المؤسسـات الكندية المسـؤولة عن الابتكار، وما تقوم به عملياً من أنشطة تسعى إلى دعمه وتوظيفه في التنمية الوطنية (١٠، ١١)، ففي ذلك ما يساعد على فهم كيفية التعامل مع القضايا المختلفة. وسوف نستفيد من طرح القضايا الإستراتيجية والأنشطة الفعلية لهذه التجربة في مناقشة موضوع البنية اللازمة للابتكار وتوظيفه، وما يجب علينا أن نقوم به في المستقبل.

تتضـمن الإسـتراتيـجيـة الكندية للابتكار أربعة محاور رئيسة: محور يُركّز في توليد المعرفة وتوظيفها، ومحور يهتم بتوفير المهارات الإنسانية، ثم محور يرتبط بتطوير البيئة الوطنية للابتكار، وأخيراً محور يتعلق بتعزيز دور المجتمعات المحلية في موضوع الابتكار. ويُوضح الجدول رقم ٢ هذه المحاور الأربعة.

في إطار محور المعرفة: تتوجه الاستراتيجية نحو دعم البحث العلمي من خلال دعم بحوث الجامعات، وتقديم منح بحثية، والعمل على توظيف نتائج البحوث والاستفادة منها. كما تهتم أيضاً بدور المؤسسات الحكومية في اختيار المجالات البحثية المفيدة، وفي توفير شبكة وطنية للتعاون البحثي تضم مؤسسات حكومية، وشركات

المحور	الموضوع	التوجهات
المعرفة (٨)	البحث والتطوير	دعم البحث العلمي في الجامعات / تقديم منح بحثية / استخدام نتائج الأبحاث.
	دور المؤسسات الحكومية	اختيار المجالات البحثية / بناء شبكة تعاونية تتكون من: مؤسسات حكومية، شركات من القطاع الخاص، مؤسسات تعليمية وبحثية.
	دور القطاع الخاص	توظيف المعرفة تجارياً: برنامج لتوظيف المعرفة، حوافز للشركات الصغيرة والمتوسطة، عوائد للمبتكرين، توفير رأس مال مخاطر (بنك تطوير الأعمال الكندي).
المهارات الإنسانية (٨، ٩)	تنمية المصادر البشرية	دعم برامج الدراسات العليا في الجامعات / تقديم منح دراسية / تشجيع برامج الأبحاث التعاونية التي تساهم في تقديم كوادر بشرية متميزة.
	الهجرة للمتميزين	تطوير نظام الهجرة: تشجيع المهاجرين الماهرين من خلال تطوير التشريعات وتحسين الخدمات المقدمة إلى هؤلاء.
بيئة الابتكار (٨)	الهيئات العلمية	دعم الهيئات العلمية في: التخطيط، والتنظيم، والإدارة
	النظام الضريبي	تسهيلات ضريبية لدعم الابتكار
	السعي نحو التفوق	تهيئة البيئة المهنية اللازمة للابتكار: تشجيع النشاط العلمي والاستثمار.
المجتمعات المحلية (٨)	المجموعات الصناعية المتقاربة	بناء مجموعات صناعية على مستوى المجتمعات المحلية، ودعم الابتكار فيها، وتزويدها بشبكات المعلومات العالية السرعة.
	دعم الابتكار والخدمات المعلوماتية	

الجدول رقم ٢: محاور عمل إستراتيجية وطنية للابتكار لإحدى الدول المتقدمة (٨، ٩).



تعاون الحكومة مع القطاع الخاص من عوامل دعم الابتكار

ترسيخ الابتكار في حاجة إلى تشجيع الاستثمار

من القطاع الخاص، إضافة إلى الجامعات والمؤسسات التعليمية والبحثية الأخرى. وتركز إستراتيجية محور المعرفة أيضاً في تعزيز دور القطاع الخاص في توظيف المعرفة تجارياً، وذلك من خلال وضع برنامج لهذه الغاية، وإعطاء حوافز للشركات الصغيرة والمتوسطة، وتقديم عوائد للمبتكرين، إضافة إلى توفير رأس المال لتمويل ذلك، والاستثمار فيه.

وفي مجال محور المهارات الإنسانية: تُركّز الإستراتيجية في قضيتين رئيستين: تهتم أولاهما بتنمية المصادر البشرية المحلية، من خلال دعم برامج الدراسات العليا في الجامعات، وتقديم منح دراسية، وتشجيع برامج الأبحاث التعاونية التي تساهم في تقديم كوادر بشرية تتميز بمهارات تطبيقية خاصة. أما القضية الثانية فتُركّز في تطوير تشريعات نظام الهجرة بما يؤدي إلى استيعاب المهاجرين المتميزين الذين يتمتعون بكفاءات خاصة، وتحسين الخدمات المقدمة إليهم لتشجيعهم على تسخير طاقاتهم، وترسيخ بقائهم في الوطن الجديد وولائهم له.

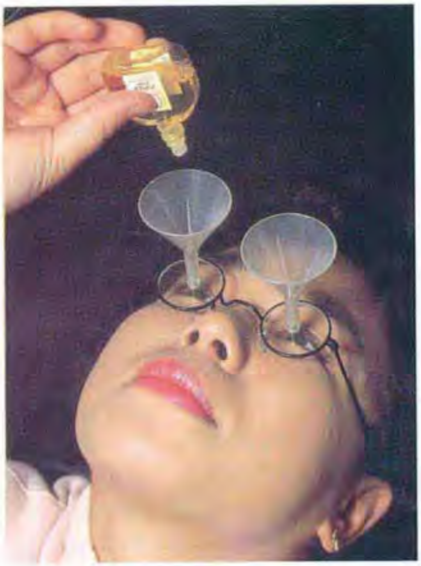
وفي محور البيئة المهنية اللازمة للابتكار، تطرح الإستراتيجية ثلاث مسائل مهمة: تقضي أولاها بدعم الهيئات العلمية، وتعزيز دورها في التخطيط للمعرفة وإدارتها، بما يساهم في توفير المناخ الملائم للابتكار. أما المسألة الثانية فتهتم بتطوير النظام الضريبي؛ بما يؤدي إلى تقديم تسهيلات ضريبية للابتكارات الجديدة. وتركز المسألة الثالثة والأخيرة في السعي نحو التفوق عن طريق دعم النشاط العلمي، والاهتمام بالمبتكرات، وتشجيع الاستثمار، وتوظيف المعارف الجديدة.

وتخصص الإستراتيجية محورها الأخير لموضوع المجتمعات المحلية في المناطق البعيدة أو النائية التي تحتوي على تجمعات سكانية، والعمل على جعلها جزءاً من الطاقة المعرفية الفعالة للدولة. وفي هذا الإطار تُركّز الإستراتيجية في بناء مجموعات صناعية في مناطق المجتمعات المحلية المختلفة، ودعم الابتكار فيها، وتزويدها

بشبكات معلومات عالية السرعة، تمكنها من التواصل والتعاون، بكفاءة وفاعلية، مع المناطق الرئيسة، والمجتمعات المحلية الأخرى.

ومن المحاور الأربعة السابقة الذكر لإستراتيجية الابتكار ننطلق، استكمالاً لصورة دعم الابتكار وتوظيفه في كندا، إلى المؤسسات المسؤولة عن الابتكار، وما تقوم به عملياً من أنشطة تسعى إلى دعمه وتوظيفه في التنمية الوطنية. ويُعطي المرجع (١٠) قائمة بهذه المؤسسات. وسوف نقوم فيما يأتي بالتركيز في ثلاث من أهمها، هي تلك المعطاة في الجدول رقم ٣، وتشمل: "المجلس الوطني للبحوث"، و"المركز الوطني للابتكار"، و"المكتب الوطني للملكية الفكرية"، وسنبين أنشطة كل منها (١٠، ١١) في إطار موضوع الابتكار وتوظيفه. ولعلنا نبدأ بالمجلس الوطني للبحوث.

الابتكار الناجح على مستوى المؤسسات يعزز النجاح الاقتصادي



المجلس الوطني الكندي للبحوث: هو الهيئة الحكومية الرئيسة للبحث العلمي والتطوير، ويضم عدداً من المعاهد البحثية في مختلف المجالات العلمية والتقنية، ولديه عدد من البرامج والمشروعات والأنشطة التي يعمل على تنفيذها بالتعاون مع الهيئات الحكومية، والجامعات، وشركات القطاع الخاص، والأفراد. وتساهم هذه البرامج والمشروعات والأنشطة في دعم الابتكار، وتوظيفه، والاستفادة منه. ومن أبرز البرامج في هذا المجال برنامج "مساعدة البحوث الصناعية". ومن أهم الأنشطة أنشطة "خدمات نشر المعرفة"، و"تسويق الإنجازات البحثية" لمعاهد المجلس وبرامجه. وللمجلس بنية معلوماتية، تتمثل في "شبكة معلوماتية تقنية"، توفر له فاعلية الاتصال والتعاون مع الأطراف المرتبطة ببرامجه ومشروعاته وخدماته.

يقوم برنامج "مساعدة البحوث الصناعية" بالتعاون مع عدد كبير من المستشارين الصناعيين بتقديم المشورة للمؤسسات الصناعية، خصوصاً "الصغيرة منها والمتوسطة"، من أجل دعم قدراتها، ومساعدتها على النجاح والنمو. ويعمل البرنامج على إقامة "مراكز للتعاون الصناعي" موزعة على مختلف مناطق الدولة. وتحتوي هذه المراكز على "حاضنات incubators" للمؤسسات التقنية الحديثة. وتقوم هذه الحاضنات برعاية هذه المؤسسات من خلال تأمين المكان اللازم، والتمويل المطلوب لعملها، كلياً أو جزئياً، إضافة إلى توفير المشورة العلمية والتقنية، والمشورة الإدارية والقانونية لأنشطتها. ويستغرق ذلك فترة زمنية قد تطول إلى ثلاث سنوات أو أكثر، تصل بعدها هذه المؤسسات إلى مرحلة النضج؛ لتنطلق إلى العمل بشكل مستقل، ولتدخل مكانها مؤسسات أخرى حديثة تحتاج إلى الحضانة والإعداد.

ولا يقتصر عمل برنامج "مساعدة البحوث الصناعية" على حضانة المؤسسات الحديثة

ورعـايتـهـا، بل يشـمل أيضـاً الاهتـمـام بدعم "قـدرات النشء" علـى الابتكار. فلدى البـرنـامج مبادرة خاصة تُدعى "المبادرة تجاه صغار السن"، مهمتها التركيـز في قدرات الصغار وإنجازاتهم، والعـمل على تنمـيتـهـا من خـلال التـشـجـيع والرعاية. فقد يستطيع الصغار تقديم مبتكرات مـهـمـة يمكن الاسـتـفـادة منهـا، أو علـى الأقل مؤشـرات إلى المسـتـقـبل توجب الاهتـمـام بهم، وتشجيعهم على العطاء.

في مـجـال "نشـر المعـرفـة": يقـوم المجلس الوطني للبحوث بنشر مجلات محكمة، كما يقوم بتوفير ما لديه من معلومات وتقارير لمن يطلبها، سواء أكان المطلوب داخلياً أم خارجياً، ويستخدم في ذلك بيئة الإنترنت والتواصل إلكترونياً.

وفي إطار تسويق الإنجازات البحثية لمعاهد المجلس وبرامجه ومشروعاته: يُحدد المجلس مدى أهمية هذه الإنجازات في السوق، قبل السعي إلى تسويقها. ومن وسائل التسويق التي يستخدمها إنشاء شركات جديدة تقوم باستغلال الإنجازات البحثية، والاستفادة منها.

وإذا كـان المجلس الوطني للبـحـوث هيـئـة حكوميـة، فـإن "المركز الوطني للابتكار" هو هيئة مستقلة غير ربحية تعمل على تقويم الابتكارات، وإرشاد أصحابها إلى السوق. ويبين الجدول رقم ٣ المهمات الرئيسة التي ينفذها المركز في سبيل ذلك. وقـد قـام المركـز خـلال السنوات السـابقـة بتـقـويم آلاف الابتكارات، وسـاعـد علـى توجيـه الكثير منها إلى السوق. وهكذا فإن أنشطة هذا المركز المستقل تساهم في تعزيز تطلعات مجلس البحوث الحكومي، وتكمل دوره الوطني.

أما المكتب الوطني للملكية الفكرية، وهو هيئة حكومية، فيعمل على إدارة شؤون الملكية الفكرية بما يشـمل براءات الاختـراع، والماركـات المسـجلة، والتصميمات الصناعية التي تتضمن تصميمات الدوائر الإلكتـرونيـة المتكاملة. ويحـمي المكتب بذلك حـقـوق المبـتكرين، ويمكّنهم من توظيف مبتكراتهم، والاستفادة منها.

ونختم هنا مـعـالم التـجـربة الـوطنيـة الكندية في وضـع إسـتـراتيـجـيـة للابتكار، وتوظيـفـه، والاسـتـفـادة منه، وفـي تنفيـذ البـرامج والأنشطة المرتبطة بهذا المجال. ويبقى علينا أن نعتمد على مـا سبق في تقديم مناقشة لبنية الابتكار وبيئته، وأن نحـاول، من خـلال ذلك، إلقـاء الضـوء على واقـع هـذه البنيـة فـي البلدان العـربيـة، وعلى التوجهات المطلوبة للوصول إلى مستقبل أفضل.

بنية الابتكار وبيئته المهنية

لا شك أن البـحـث عن المعـرفـة، بل ابتكار "الجديد والمفيد" منها، هو المحرك لدورة المعرفة التي تدير معها اقتصاد الأمم، وأداء المجتمعات ورفـاهيـتـهـا. وإذا كنا نريد المزيد من الجـديد، ونستطيع توظيف هذا الجديد ليصبح مفيداً، فإن

ضرورة قصوى لحماية حقوق المبتكرين

الفوائد ستزداد، وعجلة التنمية ستدور، وسنجد أنفسنا في حركة مستمرة تتجه نحو مساهمة أفضل في بناء حضارة الإنسان، ومكانة أكبر بين الأمم. لكن الأمر ليس سهلاً، وليس حلماً وردياً، بل هو جهد وعمل، خصوصاً في المرحلة الأولى: مرحلة قبول تحدي مجتمع المعرفة، مجتمع العصر الذي نعيش فيه، والانطلاق نحو تفعيل البحث عن الجديد والمفيد، والاستفادة من هذا التفعيل في إيجاد الوظائف، وإعطاء دور لكل إنسان، وفي توليد الثروة، وتحقيق التنمية.

ولعل ما سبق من هذا المقال قد أوضح الجوانب المختلفة المرتبطة بالابتكار. ليس فقط كمفاهيم وأفكار يطرحها المنظرون، بل أيضاً كخطط وأعمال ينفذها الطموحون، تسعى إلى دعم الابتكار، والعمل على توظيف معطياته، والاستفادة منها على أفضل وجه ممكن. وإذا

رفع المهارات أساس للابتكار

جاز أن نضع بنية أساسية للابتكار، تستند إلى ما ورد في هذا المقال، يمكن من خلالها دراسة الوضع الراهن للعوامل الإيجابية والسلبية المحيطة به، وكذلك التخطيط المستقبلي لتوجيهه ودعمه وتوظيفه، فإن الشكل رقم (١) يبين الهيكل العام لمثل هذه البنية.

لا شك أن أهم عنصرين في المنظومة المبينة في الشكل رقم (١) هما: الإنسان والبيئة المهنية المحيطة به. فالإنسان هو مصدر الابتكار وتقديم الجديد، وهو أيضاً مقصد الاستفادة من توظيف الجديد. والبيئة المهنية هي التي تُحفز الإنسان إلى الابتكار والعطاء أو تحبطه، وهي التي تُتيح أيضاً فرصة توظيف الابتكار أو تعيقه. وفي التفاعل بين عقل الإنسان المبتكر وظروف البيئة المحيطة تبرز شؤون "المعرفة" العامة والتخصصية. ويحضر دور "المؤسسات"، بما في ذلك تلك التي تعمل على توليد المعرفة، والتي تسعى إلى نشرها، والتي تقوم بتوظيفها. وتأتي في إطار هذا التفاعل أيضاً قضايا "السوق" المحلي والخارجي، وتحقيق الفوائد من توظيف الابتكارات.

ويعتمد التفاعل المعرفي الابتكاري، في دولة من الدول، بين الإنسان والبيئة المهنية، عبر المؤسسات والسوق، على مستوى ما يمكن أن نطلق عليه ثقافة الابتكار من ناحية، وعلى قُدرات البنية المعلوماتية وفعالية استخدامها والاستفادة منها من ناحية ثانية.

ثقافة الابتكار: هي بنيان مرصوص لمجموعة من العوامل التي ينبغي الاهتمام بها. وتبدأ ثقافة الابتكار في المنزل، ثم تنتقل إلى مدارس التعليم العام والتعليم المهني، وتُروى من خلال وسائل الإعلام، وتبرز في الجامعات ومؤسسات البحث العلمي، وتظهر في الشركات الصناعية وهيئات الخدمات، وتعطي فوائدها في السوق، لكنها لا تُثمر ولا تزدهر إلا في مناخ من التخطيط والتعاون والعمل المشترك بين جميع هذه

دعم البحث العلمي دعم للابتكار

الأطراف. وربما يستطيع الباحثون وضع مقاييس لتقويم مستوى ثقافة الابتكار في البلدان المختلفة على أساس هذه العوامل. فمن خلال مثل هذا التقييم يمكن تحديد نقاط القوة، وتوضيح مناطق الضعف، مما يساعد على التخطيط والتطوير المستقبليين.

وإذا أخذنا مسألة تقويم مستوى ثقافة الابتكار في البلدان العربية، من خلال نظرة انطباعية، فإن السائد هو أن هذا المستوى ما زال متواضعاً جداً. فعلى سبيل المثال، هناك من يقول: إن المدرسة تنهى عن الإبداع(١٢). ولا شك أن هناك حالات تعبر عن ذلك لدى الكثيرين. فالتشجيع والتكريم، ودخول الكليات الجامعية المتميزة، والمنح والبعثات، تكون غالباً من نصيب المتفوقين دراسياً، الملتزمين بحفظ ما يُقدم داخل الفصل الدراسي. أما المبتكرون الخارجون عن المنهج الدراسي إلى آفاق التجديد، فإن حظوظهم من ذلك أقل، إن لم تكن في بعض الأحيان غير مأخوذة في الحسبان. ويُضاف إلى ذلك أن الأسلوب التلقيني المستخدم على نطاق واسع في شتى مراحل التعليم؛ سعياً وراء زيادة المادة العلمية المعطاة، لا يترك كثيراً من الوقت للمناقشات العلمية، وما يمكن أن ينتج عنها من أفكار جديدة تستحق أن تُبحث، وتُختبر، لتُقدم مبتكرات جديدة.

وفي إطار الإعلام العربي، فإن ثقافة الابتكار متوارية عن الأنظار، اللهم إلاّ إذا اعتُبرت أغاني "الفيديو كليب" النشيطة الحركة التي تحظى باستثمارات متكاثرة، وبرامج مسابقات الدعاية والإعلان وملايينها وذهبها، وضربات لاعبي كرة القدم الفذة ضمن معطيات الابتكار وإنجازاته. وإذا كانت وسائل الإعلام تدعو في بعض

المؤسسة	النشاط	العمل
المجلس الوطني للبحوث	الأهداف (١٠)	الهيئة الحكومية الرئيسة للبحث والتطوير: لديها ١٩ معهداً وبرنامجاً بحثياً في العلوم الفيزيائية، والهندسة، وعلوم الحياة، وتقنيات المعلومات، وتعمل على دعم التقنية والصناعة الوطنية.
	برنامج مساعدة البحوث الصناعية (١١)	❖ التعاون مع عدد كبير من المستشارين الصناعيين لتقديم المشورة للمؤسسات الصغيرة والمتوسطة. ❖ إقامة مراكز للتعاون الصناعي في مختلف المناطق تحتوي "حاضنات للمؤسسات التقنية الحديثة"، ترعاها وتساعدها على النمو والنجاح. ❖ دعم إبداع الناشئة: المبادرة تجاه صغار السن. ❖ تسويق الابتكارات، والاستفادة منها تجارياً.
	نشر المعرفة (١١)	❖ نشر مجلات علمية مُحكمة في مختلف الموضوعات العلمية المهمة. ❖ توفير المعلومات العلمية لمن يطلبها محلياً ودولياً. ❖ نشر "رسالة إخبارية" عبر الإنترنت.
	تسويق الإنجازات البحثية لمعاهد المجلس وبرامجه (١١)	❖ الربط بين الإنجازات البحثية ومدى أهميتها في السوق. ❖ إنشاء شركات تقوم باستغلال الإنجازات البحثية، والاستفادة منها.
	الاستفادة من تقنيات المعلومات (١٠، ١١)	إقامة "الشبكة التقنية" لدعم التواصل بين الأطراف المختلفة من خلال بيئة عمل إلكترونية تتمتع بالكفاءة والفاعلية.
المركز الوطني للابتكار (١٠)	الأهداف	هيئة مستقلة غير ربحية تعمل على إرشاد المبتكرين وابتكاراتهم إلى السوق
	المهمات	❖ تأهيل الابتكار (المُنتج) من حيث تقبل السوق. ❖ تحديد العلاقة بين الابتكار (المُنتج) والسوق. ❖ التوجه نحو تفعيل نجاح الابتكار (المُنتج) في السوق، وزيادة عوائده. ❖ إتاحة الفرصة أمام المساهمين للاستثمار في الابتكار (المُنتج).
	الإنجازات	تقويم آلاف الابتكارات (المُنتجات)، وتوصيل الكثير منها إلى السوق.
المكتب الوطني للملكية الفكرية (١٠)		يعمل على إدارة شؤون الملكية الفكرية: براءات الاختراع، الماركات المسجلة، التصميمات الصناعية تكوين الدوائر الإلكترونية المتكاملة.

الجدول رقم ٣: أمثلة لمؤسسات دعم الابتكار وتوظيفه في إحدى الدول المتقدمة (١٠، ١١)

برامجها ومقالاتها إلى التطوير، فإن التطوير المطروح فيها غالباً ما يُهمل البنية العلمية والتقنية وثقافة الابتكار المطلوبة. ولعل نظرة إلى مؤهلات الإعلاميين تدلنا على أن جُلهم من المؤهلين أدبياً أو سياسياً، أو ربما اقتصادياً أيضاً، وهم لذلك أسرى ما يعرفون ويفهمون، خصوصاً مع تعقيدات ثقافة الابتكار وتشعباتها، على الرغم من أهميتها فيما يطرحون من مسائل سياسية أو قضايا اقتصادية.

وإذا كان لدى الموهوبين والمتميزين الهواة، وأولئك المؤهلين العاملين في الجامعات ومراكز البحوث، مبتكرات أو أفكار علمية وتقنية جديدة، فإن توظيف هذه الابتكارات والاستفادة منها لا يزالان محدودين. ولعل ذلك يعود إلى محدودية التعاون، أو ربما عدم وجوده، بين الأطراف المولّدة للابتكارات والأطراف القادرة على استثماره. ولا يبدو، حتى الآن، أن هناك مؤسسات وطنية تستطيع لم الشمل الوطني حول التوجه نحو

الابتكار وتشجيعه، وتوفير الحضانة اللازمة له، وتوظيفه على غرار التجربة الوطنية المطروحة في هذا المقال.

ومن موضوع ثقافة الابتكار، نأتي إلى العامل الأساسي الثاني في بيئة الابتكار، ألا وهو البنية المعلوماتية أو البنية الرقمية. فلهذه البنية أهمية قصوى في هذا العصر، إذ تنتشر تطبيقاتها على نطاق واسع، ويجري تطوير مستمر لهذه التطبيقات نحو جعلها أكثر فاعلية. وهناك أمثلة كثيرة على ذلك في مجالات الحكومة الإلكترونية، والتجارة الإلكترونية، وغير ذلك من الخدمات. ويُحذر الخبراء في البلدان المختلفة من أخطار عدم الاهتمام بالبنية المعلوماتية، وزيادة الفجوة الرقمية بينها وبين البلدان الأكثر تقدماً، وفقدان كثير من فرص التحديث والتطوير (١٣).

ولا شك أن البنية المعلوماتية هي أساس اقتصاد المعرفة (١٤)، كما أنها ضرورة عصرية تُعزز توجهات التطوير المستمر. فهي تُقدم الخدمات المختلفة بصورة أسرع، و نفقات أقل، وكفاءة أعلى، وتفسح المجال أمام تقديم خدمات

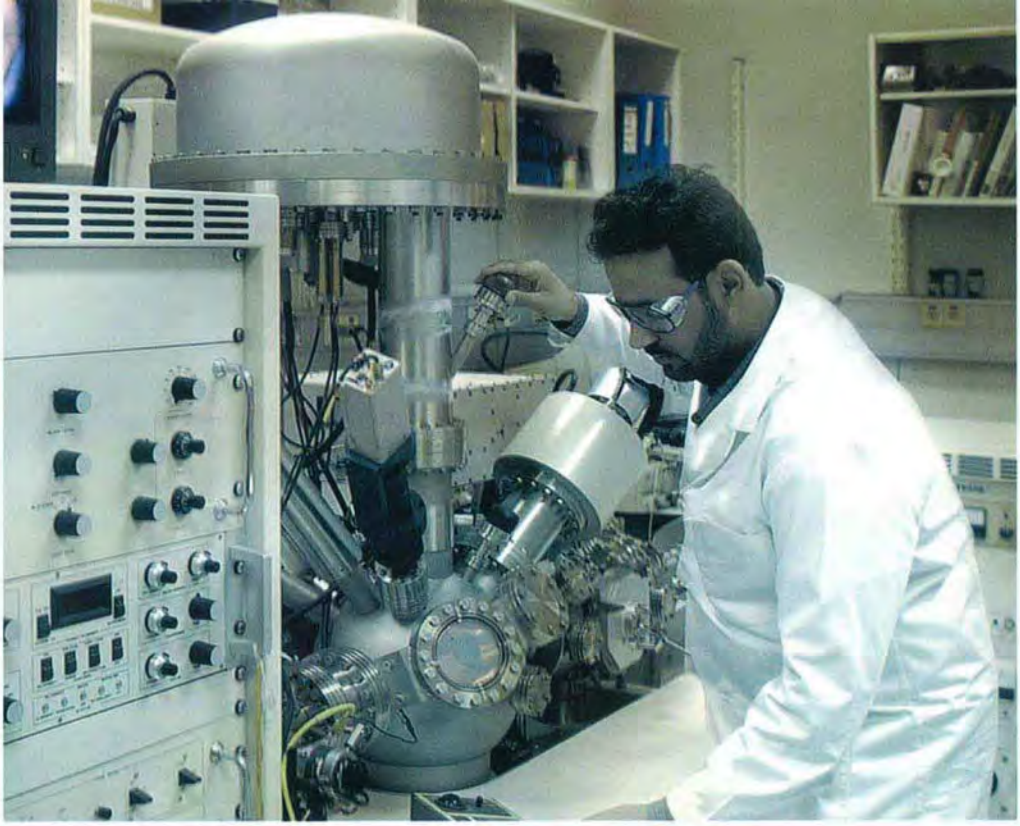
في المملكة العربية السعودية هيئة علمية تقنية حكومية تقود التطور العلمي والتقني

جديدة مختلفة، كما أنها تسمح، من خلال إمكانياتها الخاصة، بوجود طرائق علمية تُعطي أماناً أفضل للإجراءات المختلفة. ولعل من أبرز فوائد البنية المعلوماتية، في إطار الابتكار، تقديم الوسائل اللازمة للتعاون بين الأطراف المختلفة، وإبراز معطيات الابتكار، والتشجيع على الاهتمام به وتسويقه.

ولعلنا بعد ما سبق نختم هذا المقال بنظرة إلى المستقبل.

نظرة إلى المستقبل

على الرغم من أن الحالة الراهنة للابتكار في البلدان العربية تبدو قاتمة، إلاّ أن هناك مؤشرات إيجابية ينبغي تطويرها، إلى جانب المؤشرات السلبية السابقة الذكر التي يجب التنبه لها، والتغلب على ما تحمله من مشكلات. وهناك أمثلة متعددة، في مختلف البلدان الغربية، حول المؤشرات الإيجابية. ولعلنا نُعطي هنا أمثلة على هذه المؤشرات في المملكة العربية السعودية حيث



اهتمام كبير في المملكة برفع المهارات

كُتب هذا المقال. ولعل كُتّاباً آخرين يُقدمون أمثلة أُخرى من بلدان أُخرى.

في المملكة العربية السعودية هيئة علمية تقنية حكومية تقود التطور العلمي والتقني في المملكة، هي "مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية". وفي هذه المدينة عدد من المعاهد البحثية، وإدارة للتوعية العلمية، وأخرى لدعم الأبحاث الوطنية، وثالثة للملكية الفكرية، ورابعة للتخطيط والمتابعة، إضافة إلى عدد من الإدارات الأخرى. وفي المملكة أيضاً هيئة غير حكومية، تتمتع برعاية حكومية، تهتم بالموهوبين، هي "مؤسسة الملك عبد العزيز ورجاله لرعاية الموهوبين". ولدى وزارة التربية والتعليم السعودية إدارة خاصة للإبداع والابتكار، كما أن هناك مؤسسات خاصة تمنح جوائز للمتميزين، مثل "مؤسسة المراعي"، وشركات خاصة تهتم بالبحث والابتكار، مثل شركة "سابك" التي تدعم البحوث الصناعية، ولديها مراكز لذلك داخلياً وخارجياً. ويُضاف إلى ذلك تسع جامعات حكومية، وعدد من الجامعات والكليات الجامعية الأخرى. وهناك أيضاً مؤسسات إعلامية كثيرة تقدم الإعلام المسموع والمرئي والمطبوع، إضافة إلى مؤسسات أخرى تشجع التوعية العلمية وروح الابتكار، مثل "واحة الأمير سلمان للعلوم" التابعة لمؤسسة الرياض الخيرية، وغيرها.

وبالإضافة إلى المؤسسات السابقة الذكر، فإن إستراتيجية العلوم والتقنية في المملكة، التي أعدتها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بالتعاون مع وزارة التخطيط، وتمّ إقرارها عام ٢٠٠٢م، وضعت أساساً إستراتيجياً يرتبط بالإبداع والابتكار بين أسسها الإستراتيجية العشرة(١٦).

ولاشك أن المؤشرات الإيجابية السابقة الذكر تبعث على التفاؤل بالمستقبل، لكن هذا التفاؤل يجب ألا يكون سلبياً، يترُك الأمر لرياح الظروف تُؤرجحه تارة إلى الأمام، وأُخرى إلى الوراء، بل لا بُد له من أن يكون تفاؤلاً إيجابياً، يُخطط إلى ثقافة ابتكار وطنية، وبنية معلوماتية مناسبة، وخطط ابتكار مُبرمجة، ووسائل ومشروعات لتنفيذ هذه الخطط.

ويجب في هذا الإطار تفعيل دور المؤسسات المختلفة وتطوير أدائها، وتعزيز التعاون والتكامل فيما بينها. ولعل المقياس في هذا المجال هو تحقيق أكبر تقارب ممكن بين ما يمكن لهذه المؤسسات تقديمه، إذا استطاعت أن تعمل بفاعلية، وبكامل إمكانياتها، وما تُقدمه بالفعل؛ وذلك كي تُعطي المردود المطلوب، وتُحقق الفوائد الوطنية المرجوة.

المراجع

(١) سعد علي الحاج بكري، "هل نمتلك خطة لإيجاد مجتمع المعرفة"، مجلة المعرفة (وزارة التربية والتعليم، المملكة العربية السعودية)، العدد ١١٠، جمادى الأولى ١٤٢٥هـ/ يوليو ٢٠٠٤م، الصفحات: ٩٤-١٠١.

(2) Dictionary Of American English, Longman, New York, USA, 1983.

(٣) منير البعلبكي، المورد: قاموس إنكليزي عربي، دار العلم للملايين، بيروت، ١٩٨١م.

(4) http://uk-idea.co.uk/html/basics.htm.

(5) Keinknecht A, van Montfort K, Brouwer E. "How consistent are innovation indicators: A factor analysis of Community Innovation Survey (CIS) data", Delft University of Technology, 1999.

(6) Fox S. "A framework for innovation", The IEE Engineering Management Journal, Vol. 12, No. 4, August 2002, pp.163-170.

(7) Collins L. "Bridging the innovation gap", The IEE Engineering Management Journal, August / September 2003, pp.32-36.

(8) Canada's Innovation Strategy: Achieving Excellence (Investing in People, Knowledge and Opportunity), Ministry of Industry, Government of Canada, 2002 (www.innovationstrategy.gc.ca).

(9) Canada's Innovation Strategy: Knowledge Matters (Skills and Learning for Canadians), Ministry of Industry, Government of Canada, 2002 (www.innovationstrategy.gc.ca).

(10) Mississauga Business Enterprise Centre, Helpful Internet Sites: Innovations &Patents, 2004.

(11) From Discovery to Innovation: Taking Technology to Market (Value for Canada: Growth), National Research Council Canada (NRC), 2003 (www.nrc-cnrc.ga.ca).

(١٢) خالد خليل الشيخلي، "المدرسة تنهى عن الإبداع"، مجلة المعرفة، العدد ١١٠، جمادى الأولى ١٤٢٥ هـ/ يوليو ٢٠٠٤م، الصفحات: ١١٤-١١٩.

[13] S.H. Bakry and F.H. Bakry. A strategic view for the development of e-business. International Journal of Network Management 2001; 11(2): 103-112.

(١٤) سعد علي الحاج بكري، "الاقتصاد الرقمي وآفاق المستقبل"، مجلة الفيصل، العدد: ٣٣٥، يوليو ٢٠٠٤م، الصفحات: ٢٢-٣٥.

(١٥) السياسة الوطنية للعلوم والتقنية في المملكة العربية السعودية، وزارة التخطيط ومدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، ١٤٢٣هـ.

النعام العربي في المحميات الطبيعية

خبري إسماعيل هاشم

النعام طائر عربي الأصل وجد في الجزيرة العربية حيث كانت قطعان النعام ترعى في أنحاء الجزيرة العربية من شمالها إلى جنوبها حتى الربع الشمالي، وهو طائر صحراوي تكيف للعيش في الصحراء، وهو الطائر الوحيد الذي له إصبعان مقارنة بالطيور الأخرى.

كان لحم النعام يتصدر موائد الرومانيين في المناسبات والاحتفالات الخاصة، واستعملت بعض الشعوب القديمة دهن النعام علاجاً لعدد من الأمراض، ووصفت الحجارة التي كانت تستخرج من حويصلاتها لعلاج أمراض العيون. وفي مصر قديماً اتخذ ريش النعام رمزاً للعدالة، كما استخدم ريشها في أوروبا منذ العصر الروماني لتزيين قبعات الفرسان، وزينت به قبعات السيدات الثريات، وصنع من ريشها الوسائد، وأعمال الديكور. أما قشور بيضها فقد استعمل على المباني المرتفعة لمنع الصواعق، واستعملت أيضاً كأوانٍ لشرب الماء.

وصف النعام

تعد النعامة من أكبر الطيور التي لا تزال تعيش على الأرض؛ إذ يبلغ ارتفاعها أكثر من مترين، وتزن أكثر من ١٣٠ كجم، ويتميز الذكر البالغ بريشه الأسود، وبياض ذيله وأطراف جناحيه. أما لون ريش الأنثى فهو بني أو رمادي، وللنعامة رقبة طويلة خالية من الريش، ولكنها مكسوة بزغب، وتتحرك الرقبة في جميع الاتجاهات، وجلد الرقبة طري ويتمدد بدرجة كبيرة، ورأس النعامة صغير مقارنة مع الجسم، ومنقارها قوي وكبير من دون أسنان، والعينان كبيرتان وممتدتان للأمام ذواتا مستوى جيد للرؤية في جميع الاتجاهات، والأذنان صغيرتان على جانبي الرأس، وتتمتع النعامة بقوة سمع حادة. ويعدّ جلد النعام من أجود أنواع الجلود، كذلك الحال بالنسبة إلى الريش، إذ يعدّ من أرقى أنواع الريش وأكثره استخداماً في أعمال التنجيد، وأعمال الديكور، والإكسسوارات،

رأس النعامة صغير مقارنة مع الجسم، ومنقارها قوي وكبير من دون أسنان، والعينان كبيرتان وممتدتان للأمام

وأدوات النظافة؛ بسبب خاصيته في جذب الأتربة الدقيقة قبل تقفيل الأجهزة الدقيقة، كما في مصانع الكمبيوتر.

ولا توجد في جلد النعام غدد عرقية لتنظيم درجة حرارة الجسم؛ ولهذا فإن النعام يلجأ إلى حركة جناحيه في عملية توازن لحرارة الجسم أما الأقدام فهي طويلة وقوية، وتنتهي كل قدم بإصبعين قويين؛ أحدهما أكبر وأطول من الآخر، وهو مزود بمخلب كبير يقوي من وسيلة الدفاع لدى النعام، وهي الرفس للأمام، الذي من الممكن أن يلحق أضراراً بليغة ضد أي معتد، وطول الساقين يساعد النعامة على الجري والهرب من أعدائها في سرعة قد تصل إلى ٦٠ كم/ساعة.

أنواع النعام

١- النعام أحمر الرقبة.
٢- النعام أزرق الرقبة.
٣- النعام أسود الرقبة.

وحديثنا هنا عن النعام أحمر الرقبة الذي